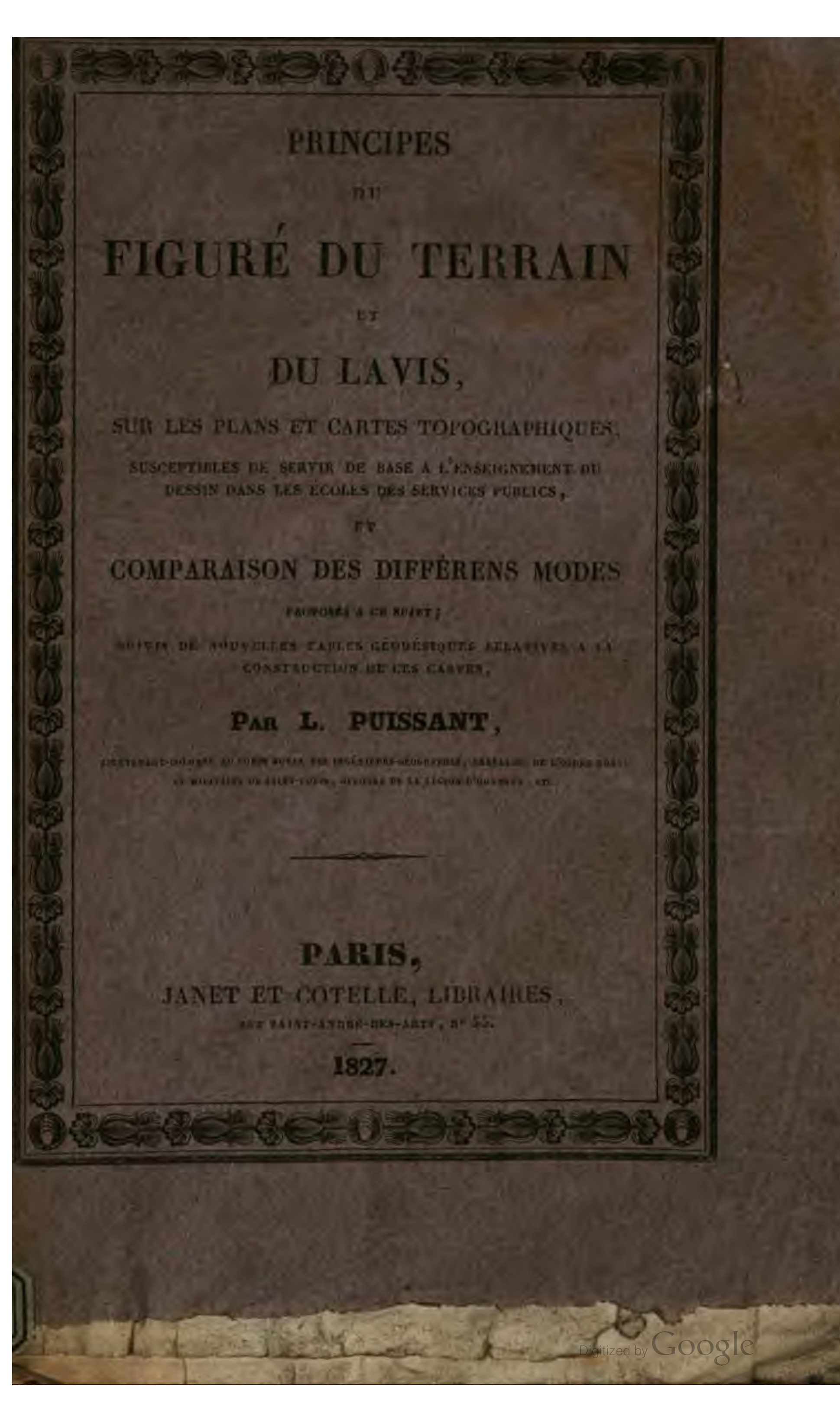


PRINCIPES

DU

FIGURÉ DU TERRAIN

ET

DU LAVIS,

SUR LES PLANS ET CARTES TOPOGRAPHIQUES,

SUSCEPTIBLES DE SERVIR DE BASE A L'ENSEIGNEMENT DU DESSIN DANS LES ÉCOLES DES SERVICES PUBLICS,

ET

COMPARAISON DES DIFFÉRENS MODES

PROPOSÉS A CE SUJET;

SUIVIS DE NOUVELLES TABLES GÉODÉSIQUES RELATIVES A LA CONSTRUCTION DE CES CARTES,

PAR L. PUISSANT,

LIEUTENANT-COLONEL AU CORPS ROYAL DES INGÉNIEURS-GÉOGRAPHES, CHEVALIER DE L'ORDRE ROYAL ET MILITAIRE DE SAINT-LOUIS, OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, ETC.

PARIS,

JANET ET COTELLE, LIBRAIRES,

RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, N° 55.

1827.

1819 leur âme, la salle se trouva vide, sans que le président eût levé la séance.

La discussion devait être terminée par M. de Serre, garde des sceaux. Nul des discours de cet orateur n'a obtenu un succès aussi populaire, nul ne me paraît mieux prouver que l'improvisation d'un esprit clair et ferme peut égaler en énergie et profondeur le travail d'un forte méditation. M. de Serre ne craignit point de remonter aux premières sources de l'agitation qui s'était manifestée, et de faire allusion à des dissen timens élevés dans le conseil du prince entre des hommes honorables. Écoutons-le parler :

Discours de M. de Serre

« Vous vous le rappelez, messieurs, à la
» fin de l'automne dernier, la France affran-
» chie se livrait à l'espoir de jouir de la paix,
» du repos, de ses institutions, de leur per-
» fectionnement ; enfin, du fruit de ses souf-
» frances et de sa résignation. Tout à coup
» une crise inattendue se manifesta ; tout le
» royaume en fut ému : le gouvernement
» lui-même en fut ébranlé. L'Europe éton-
» née se demandait si nous allions périr au
» port, si nous allions rouvrir aux peuples
» effrayés la carrière des révolutions nou-
» velles. Chacun cherchait la cause secrète
» d'un trouble aussi imprévu. On apprit



PRINCIPES

DU

FIGURÉ DU TERRAIN.

IMPRIMERIE DE E. DUVERGER,
RUE DE VERNEUIL, N° 4.

PRINCIPES

DU

FIGURÉ DU TERRAIN

ET

DU LAVIS,

SUR LES PLANS ET CARTES TOPOGRAPHIQUES,

SUSCEPTIBLES DE SERVIR DE BASE A L'ENSEIGNEMENT DU DESSIN DANS LES ÉCOLES DES SERVICES PUBLICS,

ET

COMPARAISON DES DIFFÉRENS MODES

PROPOSÉS A CE SUJET;

SUIVIS DE NOUVELLES TABLES GÉODÉSIQUES RELATIVES A LA CONSTRUCTION DE CES CARTES,

PAR L. PUISSANT,

LIEUTENANT-COLONEL AU CORPS ROYAL DES INGÉNIEURS-GÉOGRAPHES, CHEVALIER DE L'ORDRE ROYAL ET MILITAIRE DE SAINT-LOUIS, OFFICIER DE LA LÉGION-D'HONNEUR, ETC.

PARIS,

JANET ET COTELLE, LIBRAIRES,

RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, N° 55.

1827.



AVERTISSEMENT.

Une discussion s'est élevée en France, il y a déjà plusieurs années, sur les deux principaux systèmes d'après lesquels on exprime physiquement le relief du terrain sur les grandes cartes topographiques. Je crus alors devoir y prendre part, en publiant quelques observations qui m'avaient été suggérées par une longue expérience et une étude particulière, tant de la topographie que du dessin qui s'y rapporte. Je regardais ces observations, qui se trouvent parfaitement d'accord avec l'opinion des plus habiles praticiens, comme très propres à être opposées aux objections faites contre le système français par quelques partisans de la méthode allemande, c'est-à-dire de celle des teintes en rapport avec les pentes du terrain. Si je les reproduis aujourd'hui sous une autre forme et avec plus de développement, si je fais un examen critique de

quelques nouveaux modes proposés à ce sujet pour les cartes à *petites échelles*, si enfin je me plais à citer quelques-uns des chefs-d'œuvre topographiques des ingénieurs-géographes du Dépôt de la guerre, c'est sans doute bien moins dans l'espoir d'obtenir gain de cause que dans le but d'indiquer aux jeunes ingénieurs et officiers d'état-major les procédés les plus simples et les plus exacts pour tracer sur un plan ou sur une carte l'*épure géométrique* de la surface d'un terrain quelconque, d'après le principe généralement admis des courbes de niveau équidistantes, et passer de là à son *expression physique* par le moyen des ombres; matières présentées avec trop peu d'étendue dans mon *Traité de topographie, d'arpentage et de nivellement*, 2e édition, et sur lesquelles tous les ouvrages élémentaires qui sont à ma connaissance laissent beaucoup à désirer à cet égard. Que le système de la lumière oblique soit conservé parmi nous pour figurer les montagnes sur les cartes à petits points, au 80-millième par exemple, ou qu'il soit défini-

tivement remplacé par celui de la lumière zénithale, mes remarques sur les avantages de l'un et les inconvéniens de l'autre ne subsisteront pas moins dans toute leur force, parce qu'elles sont appuyées sur des faits notoires.

Je profite de cette occasion pour exposer succinctement les principes du dessin et du lavis des plans et cartes, d'après lesquels on peut former en très peu de temps de bonnes minutes utiles aux services publics, quel que soit d'ailleurs le mode d'éclairage adopté. De plus longues explications me paraîtraient superflues.

Les nouvelles tables qui font partie de cet opuscule, aideront aussi les ingénieurs dans la recherche des résultats numériques relatifs au nivellement et à la construction du canevas des cartes : en les joignant à celles qui paraîtront dans la *Connaissance des temps* pour 1829, elles formeront, je crois, un supplément nécessaire aux Traités de géodésie et de topographie.

PRINCIPES

DU

FIGURÉ DU TERRAIN

SUR LES PLANS ET CARTES TOPOGRAPHIQUES.

§ Ier.

Etat de la topographie en France; tentatives faites d'y changer le mode d'exprimer le relief du terrain sur les cartes topographiques.

La topographie, dont les ingénieurs-géographes français et plusieurs officiers d'état-major n'ont cessé, depuis plus de trente ans, de faire d'utiles applications dans diverses contrées de l'Europe, paraît être arrivée au plus haut degré de perfection sous les rapports théorique et pratique. Ses progrès pendant ce laps de temps, attestés par une foule de matériaux du plus rare mérite, semblent donc faire espérer que les mêmes procédés qui ont concouru à leur exécution rendront la nouvelle carte de France supérieure en quelques points à ce que les étrangers possèdent de mieux en ce genre. Cependant les personnes

qui préconisent les travaux des topographes allemands partagent une opinion contraire, et regardent même notre manière d'exprimer le relief du terrain sur les cartes topographiques à petits points comme la plus défectueuse et la plus sujette à l'arbitraire, sans tenir aucun compte des améliorations sensibles que cette partie importante de la topographie a éprouvées depuis plusieurs années dans le sein du Dépôt de la guerre. C'est par suite de leur influence qu'une proposition tendante à *indiquer le meilleur mode à employer pour exprimer sur les cartes topographiques le relief du terrain par le moyen des ombres, indépendamment des lignes de niveau ou de plus grande pente*, fut renvoyée, le 5 septembre 1817, à l'examen de la commission royale de la nouvelle carte de France, présidée par M. le marquis de Laplace. Cette proposition fut soumise à la discussion dans un comité particulier, mais elle donna lieu à une telle dissidence d'opinions que M. le président de ce comité ne jugea pas convenable de la mettre aux voix. Il ne fut fait, en conséquence, aucun rapport à la commission royale sur le procédé auquel on aurait pu donner la préférence, conformément au vœu des différens services publics.

Depuis cette époque de 1817, de nombreux matériaux topographiques servant d'élémens à la nouvelle carte du royaume, ont été recueillis et réduits à l'échelle du quatre-vingt-millième adoptée pour la gravure ; mais faute de connaître l'opinion de la commission royale sur la meilleure manière de figurer les montagnes, la gravure de cette partie de la carte n'a pas encore été entreprise. Cependant, comme le moment est arrivé d'activer ce travail important, la même proposition a été récemment renvoyée à une nouvelle commission créée *ad hoc*, et pour laquelle le Dépôt de la guerre a fait exécuter des modèles suivant différens systèmes d'éclairage. Tâchons d'expliquer nettement en quoi consistent ces systèmes : mettons en évidence leurs avantages et leurs défauts, et commençons par le système français.

Il est utile d'abord de rappeler que le gouvernement forma, en 1802, une commission de vingt-un membres choisis parmi ceux des différens services publics pour décider précisément la question actuelle. Le résultat des délibérations de cette commission est consigné dans un procès-verbal très détaillé, où les divers systèmes suivis alors ou proposés en France et dans l'étranger ont été complète-

ment analysés et discutés. Cette même commission s'étant prononcée en faveur de la méthode française, il y avait lieu d'espérer que le procès-verbal de ses séances, revêtu de l'approbation de tous les ministres, et rendu public par la voie du *Mémorial* du Dépôt de la guerre (voyez le n° 5) servirait de code en topographie, et introduirait dans tous les services publics l'uniformité justement désirée; mais les préceptes qui y sont énoncés relativement à l'expression du terrain par le moyen des ombres ne reçurent point partout leur application. En effet, dès le 7 mars 1807, les programmes arrêtés par une commission d'officiers supérieurs d'artillerie et du génie pour l'école de Metz furent rédigés contradictoirement à la méthode adoptée en 1802 relativement à la topographie générale. Ils prescrivent pour cette école un système de figuré qui est au fond le même que celui des topographes allemands, puisqu'il consiste à exprimer le relief des montagnes à l'aide de teintes d'autant plus intenses que les pentes qu'elles sont destinées à représenter sont plus rapides.

Le conseil d'instruction de cette même école s'est plaint, en 1823, de ce que l'enseignement du dessin des plans et cartes, à l'école

royale polytechnique, n'était pas en harmonie avec ses principes; cependant l'ancien programme de topographie qu'il a fait modifier, et qui avait été adopté par le conseil de perfectionnement, était non-seulement d'accord avec la décision de 1802, non annulée jusqu'à présent, et sur laquelle est encore fondé l'enseignement du dessin des cartes à l'école des ingénieurs-géographes, mais en outre il énonçait un second mode de figurer le terrain semblable à celui qui paraît être suivi à l'école de Metz : ainsi il est évident que, de différens côtés, l'on attaque la manière de représenter sur les grandes cartes topographiques, le relief du terrain comme s'il était éclairé suivant une direction oblique à l'horizon, et que l'on voudrait qu'il le fût suivant des rayons verticaux. Quoiqu'il soit important qu'il existe, dans toutes les écoles d'application, une manière uniforme de dessiner la topographie, nous pensons qu'elle ne doit pas être exclusive, et qu'il est utile que les jeunes ingénieurs s'exercent quelquefois au figuré des montagnes d'après différens modes, ne fût-ce que pour apprendre à lire les cartes étrangères et à pouvoir, au besoin, en faire des copies exactes.

Quels que puissent être, à certains égards, les avantages du système de la lumière verti-

cale pour les terrains très peu accidentés et sur des cartes à grands points, il est cependant certain, selon nous, que celui qui est généralement usité au Dépôt de la guerre, aux Ponts-et-Chaussées, au Dépôt de la marine, dans toutes les écoles d'architecture, dans diverses parties de l'Italie, en Piémont, etc., convient parfaitement à toutes les échelles, est le plus favorable aux pays de hautes et basses montagnes, aux reconnaissances militaires, le plus expéditif et le plus intelligible, enfin le moins chargé de teintes noires. C'est ce que l'on comprendra encore mieux par ce qui suit.

§ II.

Figuré géométrique du terrain suivant le principe des courbes de niveau équidistantes, ou des lignes de plus grande pente comprises entre ces courbes.

Depuis long-temps les services publics sont dans l'usage de représenter en projection orthogonale tous les objets qui font partie d'un plan topographique ou d'une carte. Ainsi l'on ne dessine plus en élévation les arbres isolés, les bois, etc.; on ne figure plus les rochers ni les montagnes en demi-perspective; les beaux travaux de Lespinasse, en ce genre, quoique admirés, ne sont plus imités; les offi-

ciers du génie n'emploient plus la *perspective cavalière* pour représenter, sur leurs plans, quelques façades de bâtimens militaires, ou parties verticales de fortification. Partout, à cet égard, l'uniformité est parfaite; mais parlons du sujet qui nous occupe.

Il existe deux manières de figurer le terrain, l'une purement géométrique, l'autre toute physique; et toutes deux sont employées concurremment par les ingénieurs-géographes dans tous les levés réguliers.

Pour exprimer géométriquement la contexture des montagnes et les plus faibles ondulations du terrain, sur une carte à grande échelle, au dix-millième par exemple, le Dépôt de la guerre a adopté, il y a peu d'années, à l'occasion de la nouvelle carte de France, un procédé qui dérive immédiatement de celui que proposa, il y a près d'un demi-siècle, l'ingénieur génevois Ducarla. Ce procédé consiste en général à imaginer sur le sol une série de courbes de niveau à égale hauteur les unes au-dessus des autres, puis à mener aux projections horizontales de ces courbes des *hachures* perpendiculaires; ces nouvelles lignes, qui ont souvent une légère courbure pour être à la fois normales à deux courbes horizontales consécutives, sont donc

les projections des lignes de plus grande pente. Sur les minutes au dix-millième, cette méthode réduite à son plus grand degré de simplicité réussit complètement et s'applique avec une extrême facilité; ainsi les lignes de plus grande pente y expriment d'autant mieux les inflexions du terrain et ses différentes inclinaisons, qu'elles sont tracées avec plus d'exactitude et en plus grand nombre, et que l'équidistance des courbes de niveau est plus petite (*Voyez* fig. 2.). On conçoit, en effet, que ces lignes comprises seulement entre deux sections consécutives, et formant de cette manière solution de continuité, sont plus ou moins courtes selon que les pentes auxquelles elles appartiennent sont plus ou moins rapides. Pour mieux indiquer encore le passage d'une pente à une autre, on a soin de laisser d'autant moins d'intervalle entre les hachures, que la pente qu'elles expriment est plus sensible; mais cet espacement n'a nullement besoin d'être assujéti à une loi géométrique, comme quelques personnes le proposent, puisque le degré d'inclinaison peut se déduire très exactement de la longueur de la ligne de plus grande pente comparée à l'équidistance, ou des cotes de hauteur qui doivent, dans tous les cas, être placées en grand nom-

bre sur les cartes, sans cependant faire confusion.

Cette substitution de hachures aux courbes de niveau paraît être d'abord assez inutile, puisque les hachures n'ajoutent rien à la précision du relief; mais il faut faire bien attention qu'entre deux courbes consécutives il y a un très grand nombre de ces hachures dont l'ensemble présente mieux à l'œil la zône étroite comprise entre ces deux courbes, principalement lorsqu'il y a des détails de culture et autres qui la couvrent en partie. Si l'on voulait obtenir à peu près le même effet physique avec les courbes de niveau, il serait nécessaire d'en intercaler plusieurs autres entre celles dont il s'agit, et l'on sait alors quel temps et quelle peine il faudrait pour les tracer proprement sur les minutes ou sur la gravure. Cette opération serait analogue à la manière de *filer* les eaux, et par conséquent serait beaucoup plus pénible que celle de former de courtes hachures. En second lieu les équidistances primitives, si utiles à conserver pour estimer approximativement les degrés de pente à l'échelle du dix-millième, ne seraient plus en évidence, à moins qu'on ne traçât les courbes de niveau *subsidiaires* plus légèrement que les courbes de niveau équidistantes fondamen-

tales. En troisième lieu ces courbes subsidiaires devraient être interrompues vers les étranglemens, où, sans cela, elles se confondraient en y formant des teintes noires : moyen d'ailleurs qui ne pourrait bien réussir que sur les cartes à grande échelle. Au surplus, les lignes de plus grande pente, tracées comme nous l'avons dit, font apercevoir par leur discontinuité les courbes de niveau auxquelles elles sont perpendiculaires, et cela est tout-à-fait suffisant. La méthode des ingénieurs-géographes l'emporterait donc encore à cet égard sur celle qui produirait cette multitude innombrable de courbes rompues et disjointes dont l'aspect serait très désagréable. Je me rappelle en avoir vu un exemple en gravure.

Dans la pratique il est souvent impossible, même sur un terrain d'un facile accès, de déterminer immédiatement les courbes de niveau directrices des lignes de plus grande pente; mais, par des nivellemens trigonométriques coordonnés entre eux, les ingénieurs - géographes obtiennent très rapidement assez de cotes de hauteur pour tracer celles qui conviennent à l'équidistance adoptée. Le corps du génie fait particulièrement usage de cette méthode pour tous les plans des environs des places fortes. L'échelle de ces

plans est si grande, les cotes de hauteur, par rapport à un plan de comparaison, sont si multipliées, que les ingénieurs reconnaissent à la première inspection du trait et des courbes de niveau tous les accidens du terrain : ainsi, pour l'usage du service du génie, le relief n'a pas besoin d'être exprimé autrement qu'à l'aide des courbes de niveau équidistantes, accompagnées de quelques cotes de hauteur (*Voyez* fig. 6). C'est ainsi qu'ont été habilement exécutés, sous la direction de M. le chef de bataillon Clerc, les plans du port de la Spezzia, du passage du Mont-Cénis et de plusieurs places fortes de nos frontières.

Le procédé que cet officier a introduit dans la brigade topographique du Dépôt des fortifications, formée par ses soins pour la recherche de ces courbes, revient à ce qui suit : Après avoir lié entre eux, par une triangulation générale et secondaire les points les plus apparens du terrain, on subdivise ce terrain en polygones que l'on mesure ainsi qu'il est expliqué à l'art. 102 de notre *Topographie*, 2e édit. Ensuite on rattache aux côtés de ces polygones un grand nombre de profils que l'on dirige dans le sens des pentes, afin d'obtenir par ce moyen le plus de points qu'il est possible des courbes de niveau équidistantes;

enfin l'on part de ces derniers points pour suivre ces courbes et en déterminer les sinuosités à l'aide de la boussole. L'instrument principalement en usage pour effectuer ces profils ou nivellemens particuliers, est un petit niveau à bulle d'air et à lunette de Chezy, dont nous avons donné une description détaillée à l'art. 157 de l'ouvrage cité ; et le petit appareil, pour mesurer les bases à l'aide de règles de bois étalonnées sur le mètre, est analogue à celui qui sert en géodésie ; il se dispose de même sur le terrain, évitant les réductions à l'horizon et n'ayant pas, bien entendu, égard à la réduction due à la température.

Voici maintenant le moyen qu'emploient, sous notre direction, les élèves de l'école d'application du corps royal des ingénieurs-géographes, dans un cas semblable sur les levés au cinq et au dix-millième qui doivent être exécutés avec promptitude et économie, et qui ne comportent pas la précision des plans spéciaux.

Comme les différences de niveau et même les hauteurs absolues de tous les points trigonométriques auxquels se rattachent leurs levés de détail sont connues par le calcul, il n'est plus question que de trouver des cotes du terrain, à l'aide de quelques-uns de ces points, en

prenant avec un *éclimètre* adapté à la boussole l'angle de hauteur ou de dépression du point trigonométrique qui est visible de celui où l'on opère, et en mesurant graphiquement sur la carte la distance horizontale de ces deux points. Rien n'est ensuite plus simple que de calculer la cote cherchée, puisqu'elle dépend essentiellement de ces deux élémens, ou que de l'obtenir à l'aide de la table I de cet opuscule. Ce procédé, applicable aux échelles ci-dessus mentionnées, et même à des échelles plus petites, procure en très peu de temps une multitude de cotes de hauteur à l'origine et à l'extrémité des pentes, au sommet des montagnes comme au fond des vallées. Ainsi, lorsqu'on a sur la carte deux points extrêmes d'une même pente, il ne s'agit plus que d'y marquer ceux qui se trouvent sur les courbes de niveau intermédiaires, ainsi qu'il est expliqué à la page 231 du *Traité de Topographie*, 2me édition, ou comme on le dira plus bas. En allant donc de cette manière de proche en proche, on parvient à saisir et à exprimer les inflexions du terrain avec d'autant plus d'exactitude qu'on a mis plus de soin à multiplier convenablement les cotes de hauteur : ce qui n'empêche pas de dessiner les petits accidens particuliers qui interrompent les mouvemens généraux.

C'est ainsi que les élèves de l'école d'application parviennent à esquisser sur le calque de leurs levés la configuration du sol.

Les courbes de niveau équidistantes tracées seulement au crayon sur une feuille de papier transparent, sont ensuite décalquées sur la minute dont le trait a d'abord été arrêté à l'encre de la Chine, pour les chemins, rivières, limites de cultures, etc., ou au carmin, pour les maisons, édifices, murs de clôture, etc. Ces courbes, quoique présentant assez souvent, dans le passage d'une feuille à une autre, de légères anomalies dans leurs raccords (et cela est un très petit inconvénient) servent, comme nous l'avons déjà dit, de directrices aux hachures que l'on trace à la plume entre deux courbes de niveau consécutives. Ces dernières lignes font un bel effet quand elles engrennent bien les unes dans les autres, sans laisser d'intervalle entre elles dans le sens de la pente du terrain, et quand elles ne sont ni trop longues ni trop maigres sur les cartes à grande échelle : en général on les fait plus fines dans les pentes très douces, et on les rapproche dans les pentes qui se trouvent plus fortes. Ainsi il est évident qu'en prenant pour unité la distance verticale d'une courbe à celle qui est immédiatement supérieure ou inférieure, ces

hachures sont les cotangentes des angles d'inclinaison des pentes correspondantes.

Dans les levés au cinq-millième et dans ceux au dix-millième, on a reconnu que les équidistances entre les courbes dont il s'agit pouvaient être respectivement fixées à 2 mètres et demi et 5 mètres; mais l'expérience a prouvé que les parties de terrain très légèrement ondulées devaient être considérées comme horizontales, et qu'il suffisait d'y placer quelques cotes de hauteur.

Éclaircissons cette méthode par un exemple, et pour cela supposons que les points A, B (fig. 1) soient les extrémités d'une même pente, et que leurs cotes de hauteur soient respectivement 148 et 114. Si l'équidistance adoptée est de cinq mètres, il faudra d'abord marquer par deux traits *aa*, *bb*, les élémens des courbes horizontales dont les cotes seraient 145 et 115, ensuite partager en six parties égales l'espace compris entre ces deux élémens, et pour lors les points de division appartiendront aux courbes de niveau intermédiaires. On procédera de la même manière entre B et C qui portent les cotes 114 et 90, et ainsi de suite dans toute l'étendue du levé.

Lorsque la pente A B est tellement courte que la petitesse de l'échelle ne permet pas

d'en représenter la projection, il est impossible de l'exprimer sur la carte. Voilà pourquoi l'on tenterait vainement de rendre une légère pente de cinq degrés, si la projection de cette pente n'avait pas au moins un millimètre. Il faut donc n'attendre de pareils renseignemens que des cartes complètement topographiques.

Après avoir établi par ce procédé fort simple la charpente des tranches horizontales, on dessine des hachures perpendiculairement à deux courbes consécutives, ayant le soin de les interrompre partout où il y a des chemins et des routes, et l'on a alors un figuré géométrique, comme on le voit figure 2.

Veut-on maintenant savoir quelle est la plus grande inclinaison du terrain au point I, fig. 2; on prendra, avec un compas, la longueur de la hachure en ce point et on la portera sur l'échelle des pentes perpendiculairement à l'horizontale H K, de manière à ce qu'elle soit exactement comprise entre cette droite et la courbe M N. Le numéro correspondant 10 sur l'horizontale sera le nombre de degrés contenus dans la pente dont il s'agit.

Si un pli de terrain, tel que *m n* (fig. 3), compris entre deux sections consécutives *a b*, *c d*, interrompait la série des lignes de plus

grande pente, les hachures limitées par la section horizontale *a b* et le pli *m n* pourraient être la continuation de la pente *a' b' b a*, et les hachures comprises entre *m n* et la section *c d* la continuation de la pente *c' d' d c* : dans ce cas, ces deux pentes s'estimeraient chacune en particulier par les longueurs des hachures *a a'* et *c c'*, ce qui est évident.

L'échelle de pentes est très facile à construire. En effet, prenez une distance arbitraire H K comme ligne des abscisses ; divisez-la en parties égales, puis par tous les points de division élevez des perpendiculaires à cette ligne, et portez sur ces droites comme ordonnées, les cotangentes prises dans la table III des arcs représentés par les longueurs H 10, H 20, etc. Enfin faites passer une courbe M N par les extrémités de ces ordonnées, et vous aurez l'échelle de pentes désirée. Il est évident que l'axe KL des ordonnées est l'asymptote de cette courbe, et que les abscisses sont proportionnelles aux arcs dont les ordonnées représentent les cotangentes.

Il serait donc important que l'on mît sur toutes les feuilles des levés où le terrain est exprimé de la sorte, une échelle pareille à celle de la fig. 2. Plusieurs feuilles de la carte de France qui ont été exécutées au dix millième,

conformément à ce procédé, sont un exemple frappant de ses avantages. Plus les ingénieurs en feront usage, plus le figuré du terrain supposé accessible sera exprimé avec fidélité. Depuis son adoption il a singulièrement contribué à rendre les levés plus parfaits, et à bannir du dessin des cartes le figuré par *sentiment* qui ne doit être employé que dans les reconnaissances topographiques faites à la hâte, ou lorsque la nature et les formes du terrain se refusent à toute mesure géométrique partielle. Il peut, à quelques légères modifications près, être encore appliqué avec succès au vingt-millième et au-dessous. Les minutes construites de la sorte sont donc susceptibles d'offrir des données précieuses aux ingénieurs chargés de projets de routes, de canaux et d'autres ouvrages d'art qui exigent des notions préliminaires assez exactes sur les ondulations du sol et les différences du niveau ; mais elles ne peuvent jamais dispenser de faire des nivellemens particuliers, lorsqu'il est nécessaire d'avoir une parfaite connaissance des aspérités du terrain.

En général, lorsque le terrain est levé par courbes horizontales équidistantes, on peut en former le profil suivant une direction quelconque, soit que ce profil se trouve dans un même plan vertical, soit qu'il appartienne à

une surface cylindrique. Dans l'un comme dans l'autre cas, les points du terrain compris dans la surface verticale sécante auront pour projections horizontales ceux où cette surface rencontre les projections des courbes de niveau passant par ces points. Par exemple, les points *mn* (fig. 6) de la section plane A B ont respectivement pour cotes de hauteur 40^m et 48^m, par rapport à un plan de comparaison situé à 34^m au-dessous de la courbe horizontale *c d*, la plus basse du terrain que la figure représente.

S'il fallait trouver la cote d'un point *k* donné sur le plan, on mènerait une normale *g h* aux deux courbes *e e*, *ff*, entre lesquelles il est compris, et on la considérerait comme la base d'un triangle rectangle dont la hauteur serait égale à l'équidistance adoptée, ou à 2 mètres, dans le cas de la figure ; ensuite on élèverait au point *k* une perpendiculaire à cette base, et sa longueur comprise dans le triangle rectangle augmentée de 40 mètres serait la cote de hauteur cherchée. Cette méthode donnera un résultat approchant d'autant plus de la vérité que l'équidistance sera plus petite.

Pour peu qu'on ait opéré en pays de hautes montagnes, on reconnaît facilement que le principe des courbes de niveau équidistantes y est très rarement applicable, et que l'art du dessin

d'imitation doit nécessairement venir au secours de la géométrie en défaut. C'est pour cela que l'ingénieur, après avoir déterminé à la planchette ou à la boussole un grand nombre de points servant à lier et coordonner les opérations de la planimétrie de détail et les *figurés à vue* partiels du relief, cherche à se placer sur une éminence d'où il puisse voir distinctement les escarpemens, les grandes masses de rochers, en un mot les parties les plus pittoresques et les moins variées, afin de les dessiner au crayon à peu près comme un paysagiste fait le croquis d'une vue. La circonstance la plus favorable à cet égard, c'est lorsque le soleil répand obliquement sa lumière sur la terre. Cette première opération faite, il la vérifie, s'il est possible et s'il y a du doute, en se plaçant à une autre station voisine, pour voir les mêmes objets sous un autre aspect; et là, il rectifie ce qu'il avait d'abord incorrectement figuré, il répare ses omissions. C'est ainsi qu'en se transportant de sommet en sommet, en se plaçant sur le versant d'une montagne pour distinguer celui de la montagne voisine, souvent déchiré par un grand nombre de petits ravins dont les bords escarpés sont inaccessibles, il parvient à former de bonnes esquisses de tout le terrain, au nombre desquelles se trouvent des profils qu'il ramène à

la projection horizontale. Enfin, il arrête ces esquisses à la plume sur la carte minute, et forme des hachures dirigées par *sentiment* dans le sens des lignes de plus grande pente, d'ailleurs assez bien indiqué par les sillons des eaux pluviales. Ces hachures servent à indiquer les surfaces inclinées du terrain et les grandes parties lisses des rochers; elles se font d'autant plus longues ou plus courtes que les pentes ont paru moins fortes ou plus roides; le mieux est impossible dans ce cas. Tel est, en définitive, le procédé qui a été suivi pour les cartes d'Italie, de Savoie et de l'île d'Elbe, exécutées bien avant l'adoption de la méthode des courbes horizontales équidistantes. Ainsi les ingénieurs-géographes qui ne pensaient pas à cette méthode s'y conformaient par instinct. Il y a donc uniformité dans le dessin pour les pays où les aspérités du sol sont fortement prononcées et pour ceux qui sont faiblement accidentés.

§ III.

Expression physique du relief du terrain, d'après le système de la lumière oblique et les règles de la perspective aérienne; préférable à celle qui résulte du système de la lumière zénitale employé par les topographes allemands.

Sur les cartes topographiques qui embrassent une grande étendue de pays, comme celles

au dix-millième, et à plus forte raison sur les cartes au 80 millième, on sent à tout moment la nécessité d'employer un moyen subsidiaire pour exprimer énergiquement la configuration du sol trop faiblement caractérisée par les lignes de plus grande pente, surtout lorsque les objets qui constituent la description topographique d'un pays couvert d'habitations sont très nombreux et très variés. Pour l'ingénieur même et le militaire cela n'est pas tout-à-fait indispensable, car ils aiment l'un et l'autre à pouvoir saisir de suite l'aspect général du terrain, sans être obligés de recourir péniblement au système des lignes de plus grande pente, et de consulter à tout moment les cotes de niveau, ainsi que les cours d'eau, afin de savoir si telle hauteur commande telle autre, ou si le terrain monte ou descend en allant dans tel ou tel sens. Or, quoi de plus propre pour atteindre facilement ce but que d'imiter ce qui se passe dans la nature au moment même où les corps sont le plus apparens, c'est-à-dire lorsque leurs formes deviennent perceptibles par des effets de lumière et d'ombre? Par exemple un observateur situé sur le sommet d'une haute montagne distingue parfaitement les mouvemens du terrain qu'il domine, lorsque le soleil paraît entre l'horizon et le zénith : c'est alors qu'il

peut dessiner à vue les objets qui échappent aux mesures géométriques et n'omettre aucun détail intéressant ; mais il ne voit à quelque distance de lui qu'un immense terrain peu ondulé, lorsque le soleil brille au zénith ou quand il est caché par un ciel nébuleux. Le relief des montagnes, sur une carte qui se rait exécutée dans le système de la lumière partant du zénith ou d'une lumière diffuse, serait donc sans effet comme dans la nature, à moins que pour accuser fortement les pentes les plus prononcées on n'employât une échelle de teintes à l'imitation de quelques géographes allemands: mais alors on rendrait à force de noir la carte illisible, même en adoptant, pour parer autant que possible à cet inconvénient, deux échelles de dégradation, l'une applicable aux terrains peu ondulés, l'autre propre aux pays de hautes montagnes, ainsi qu'on a été obligé de le faire sur un modèle relatif à ce système. Voici au reste le principe mathématique d'après lequel on peut en général régler une échelle de teintes.

En supposant qu'un plan éclairé par un faisceau de rayons parallèles réfléchisse une lumière dont l'intensité soit proportionnelle au sinus de l'angle qu'il fait avec ce faisceau, les limites de cette intensité seront comprises entre zéro et l'angle droit. Si donc l'on conçoit

que des teintes d'une couleur quelconque, par exemple, d'encre de la Chine, croissent d'intensité dans les mêmes rapports que le sinus de l'angle d'inclinaison décroît, elles pourront, mathématiquement parlant, servir à désigner la situation d'un plan à l'égard du rayon lumineux. Cependant, comme l'éclat de la lumière, dans l'hypothèse actuelle, ne dépend que de la valeur absolue du sinus de l'angle d'inclinaison dont il s'agit, il y aura deux positions contraires du plan pour lesquelles cet éclat sera le même, puisqu'un sinus appartient à deux arcs supplémens l'un de l'autre; mais ce problème sera restreint à une seule solution si l'on ajoute cette condition, savoir, que la lumière réfléchie diminue d'autant plus d'intensité en traversant une masse d'air atmosphérique que cette masse est plus épaisse. La dégradation progressive de la lumière, opérée dans l'atmosphère, et dont la loi mathématique nous est tout à-fait inconnue, se désigne sous le nom de *perspective aérienne*. La teinte bleuâtre que prennent les couleurs propres des objets éloignés du spectateur se remarque dans tous les tableaux où le peintre a voulu faire sentir les lointains : elle est d'autant plus forte que la masse d'air interposée entre le corps et le spectateur est plus consi-

dérable. C'est donc l'air atmosphérique qui diminue non seulement l'intensité de la clarté des parties exposées à la lumière, mais aussi celle des ombres des parties placées dans l'obscurité. On suppose, en topographie, que la perspective aérienne a lieu dans le sens de la verticale; alors les parties élevées, qui sont exposées à la lumière, doivent être plus brillantes et plus accusées que celles qui sont situées dans le fond des vallées.

Les faces des corps qui ne reçoivent pas la lumière directe du soleil empruntent cependant un peu de clarté des objets environnans, et surtout de l'atmosphère, qui a la propriété de réfléchir la lumière dans tous les sens; ainsi les ombres propres et les ombres portées sont plus ou moins transparentes, et nous laissent en général distinguer les objets qu'elles enveloppent. Le dessinateur topographe doit donc ne pas donner trop d'intensité aux teintes d'ombres qu'il applique sur les revers de montagnes privés de soleil, afin de pouvoir y exprimer les accidens du sol. Il doit avoir la même attention quand il applique les teintes d'après le principe de la lumière zénitale.

Les ingénieurs-géographes français sont dans l'usage d'éclairer le terrain de gauche à droite, par rapport à un observateur tourné

vers le nord, et de supposer que le rayon de lumière fait un demi-angle droit avec l'horizon. Cependant il est des cas où ils adoptent une plus grande inclinaison, afin de diminuer le nombre et l'étendue, tant des parties privées de lumière, que des ombres portées des sommets des hautes montagnes sur les versans des contre-forts voisins. Ils sont aussi dans l'usage d'orienter une grande carte, en plaçant le nord vers le haut des feuilles qui la composent; mais ils orientent les plans des champs de bataille de manière que les positions ennemies se trouvent en face du spectateur.

Qu'on suppose le terrain éclairé du zénith ou suivant une direction oblique à l'horizon, il s'agit toujours de former sur les minutes les teintes dont il est question. Le moyen le plus expéditif et le plus facile est, sans contredit, le lavis (*Fig.* 2). Ces teintes, dans le système français, se tiennent toujours assez transparentes pour laisser voir les détails et les hachures situés dans les parties ombrées, et il devrait en être de même dans tous les systèmes. Elles se forment à l'encre de la Chine mêlée avec un peu d'indigo, et s'étendent au pinceau, comme on l'expliquera par la suite. Quelques dessinateurs emploient la seppia pour les plans soignés et lavés aux teintes naturelles.

L'impossibilité de faire beaucoup de teintes très distinctes, d'en faire même deux qui aient exactement la même intensité, non-seulement au lavis, mais même en gravure, est un obstacle à la juste application de la règle que l'on vient d'énoncer ou de tout autre facile à imaginer. Obligé par conséquent de renoncer à ce moyen d'exprimer les pentes, ne fût-ce même que parce qu'il rendrait interminable le dessin d'une grande carte, on procède avec avantage, ainsi qu'il suit.

Après avoir tracé les lignes de plus grande pente avec une encre un peu moins noire que celle du trait des chemins et des limites de culture, et lavé le dessin à grande eau pour enlever les parties grenues d'encre de la Chine et de carmin restées attachées au papier, on applique les teintes sur les versans des montagnes et les parties de contreforts qui seraient privés de la lumière directe du soleil éclairant de gauche à droite, comme il a été dit ci-dessus. Les teintes s'adoucissent de haut en bas sur une même pente et se posent à diverses reprises, jusqu'à ce que l'on soit parvenu à leur procurer l'intensité jugée convenable; car on ne doit jamais chercher à donner tout l'effet du premier coup. S'il se trouve des routes ou des chemins sur les pentes, on les

teinte très peu, afin qu'ils restent plus visibles. Du côté du jour, on applique également de très légères teintes sur les parties inclinées, que l'on adoucit de bas en haut, afin d'éteindre les parties basses et de donner plus de brillant aux parties élevées, conformément aux règles de la perspective aérienne. Rarement on exprime les ombres portées d'une montagne sur le versant de la montagne voisine, mais l'on s'attache à bien subordonner les hauteurs les unes par rapport aux autres, et à établir de l'harmonie dans toutes les parties du relief. Il résulte de là que le terrain, de plat qu'il paraissait d'abord, quoique revêtu des lignes de plus grande pente, ou si l'on veut des seules courbes horizontales équidistantes fondamentales, se présente sous un tout autre aspect; que ses formes, mieux accusées, lui donnent la physionomie d'un véritable relief; que des clairs partout réservés facilitent la distribution des écritures; et que quand bien même les lignes de plus grande pente ou de niveau ne seraient pas tracées, on aurait encore une notion très juste de ce relief. C'est réellement, une esquisse à la manière des peintres, et telle qu'il la faut dans la circonstance actuelle (*Voyez* fig. 4).

Cette opération étant faite aussi artistement

qu'il est possible, on marque les ombres portées des arbres isolés projetés en plan et représentés simplement par de petits ronds; l'on rend ces ombres de manière qu'elles indiquent l'espèce de ces arbres, si l'échelle de la carte le permet; on applique les côtes de hauteur et les teintes conventionnelles indiquées dans l'un des paragraphes suivans; enfin l'on distribue les écritures dont les caractères et les dimensions sont rapportés dans le tableau n° 1.

Si l'on voulait obtenir en gravure cet effet du relief, on y parviendrait en formant des teintes à l'*aqua tinta*, qui n'empêchassent pas de laisser voir, dans les parties les plus ombrées, tous les détails et toutes les écritures, comme sur les minutes; mais il est bien rare que l'on grave des cartes à une échelle aussi grande que celle du levé. Jusqu'à présent l'on n'a fait en topographie que quelques essais de ce procédé de gravure, du moins que je sache. Pour former des teintes au moyen de hachures, il faut renforcer ces lignes à mesure que les teintes sont plus fortes, sans cependant les trop serrer; il faut, au contraire, les rapprocher et les faire plus fines, eu égard à la légèreté des teintes. Dans l'un comme dans l'autre cas, leurs longueurs doivent rester telles que l'équidistance adoptée l'exige. Il y

a des dessinateurs qui rendent parfaitement à la plume la gravure à l'eau forte ou au burin ; mais ce sont de ces tours de force très dispendieux et peu utiles aux services.

La manière de rendre en projection orthogonale le relief des montagnes, comme si le soleil était élevé de quarante-cinq degrés environ au-dessus de l'horizon, a donc le très grand avantage de bien caractériser à très peu de frais tous les accidens du terrain, par les contrastes qui existent entre les parties éclairées et celles qui sont dans l'ombre, et que ne peut procurer la lumière zénithale. Elle ne nuit en rien au système de hachures, ni à l'expression des détails, ni à la lecture des noms de lieux, etc., lorsque les teintes sont assez ménagées pour rester transparentes; et elle produit un effet magique, quoique la séparation des ombres et des clairs ne soit pas géométriquement établie et que les parties horizontales soient, contradictoirement au principe, les plus brillantes. La vérité de cette remarque est incontestable sur la plupart des cartes manuscrites qui enrichissent les archives topographiques du Dépôt de la guerre, ainsi que les cartes gravées en France dans le même système, et en Italie, avant que ce pays fût soumis à la domination autrichienne. Par exemple les cartes manus-

crites des frontières des Pyrénées occidentales par M. Chrestien, chef de division au ministère des affaires étrangères et ancien ingénieur-géographe; celles d'Italie par M. le général Brossier, directeur de la nouvelle carte de France; des champs de bataille du Piémont, par M. le lieutenant-colonel Martinel; et de Savoie, par feu le colonel Nouet, militent singulièrement en faveur de la méthode qui y a été suivie pour l'expression du relief des montagnes. Si les habiles ingénieurs auxquels sont dus ces chefs-d'œuvre de topographie n'eussent pas été initiés dans l'art du paysage et du clair-obscur, ils n'auraient certainement pu donner une idée aussi vraie de ces hautes et éternelles sommités qu'ils avaient à représenter, ainsi que de cette multitude d'accidens de terrains impossibles à soumettre méthodiquement aux mesures géométriques. Les adversaires du système français ont raison de dire que cette manière de traiter la topographie a ses difficultés; mais tous les arts n'ont-ils pas les leurs? On demande des cartes d'une extrême précision en tout ce qui est de leur essence, on veut y reconnaître le terrain comme si on le parcourait réellement, et, chose étrange, on critique la méthode qui conduit le mieux à ce but. Dans l'espérance

de réduire le problème relatif au figuré des montagnes au plus grand degré de simplicité et d'exactitude possible, on provoque l'adoption d'une méthode dont le succès n'est point prouvé, et qui rompt le lien par lequel la topographie est essentiellement unie à l'art du dessin d'imitation; lien sans lequel les grandes cartes seraient tout-à-fait fausses, sous le rapport des teintes et des grands accidens du terrain, et pleines de contre-sens quant aux effets.

§ IV.

Autres preuves des avantages du système français sur le système allemand.

Quoique les intensités des teintes, dans le système allemand, soient loin d'être en harmonie avec les inclinaisons si variées du sol, et que la loi qui règle ces intensités soit toujours violée quand de deux pentes d'égale inclinaison, l'une se trouve nue et l'autre contient des détails, cela n'empêche pas les promoteurs de ce système de croire que cette loi s'y observe réellement en tous lieux. Sur les cartes françaises, les teintes ne sont pas destinées à la mesure des pentes; ce sont toujours comme nous l'avons dit, les longueurs des hachures ou les cotes de hauteur qui font ap-

précier l'inclinaison du sol. Ainsi malgré la différence de ton qui pourrait exister entre deux copies d'une même carte exécutée à la manière du Dépôt de la guerre, les montagnes les plus élevées ne seraient pas dominées par les plus basses, et l'on n'y prendrait pas un creux pour une éminence, une surface conique ne serait pas représentée par une teinte plate et noire. Toutes deux auraient la même précision géométrique, mais l'une pourrait être d'un effet plus agréable que l'autre : cela dépendrait du talent des dessinateurs. En un mot plus ou moins de noir ne ferait rien à la chose.

On doit surtout remarquer qu'on obtient une grande économie de temps et d'argent en gravant sur les cartes à petits points les montagnes d'après le système français, puisqu'il suffit de régler de distance en distance les longueurs des hachures avec la précision que l'échelle permet d'observer, et de nuancer les teintes le mieux possible, sans assujétir les hachures à une loi géométrique d'espacement ; loi qu'on ne pourrait mettre en pratique qu'en faisant à tout moment usage du compas ; sans pour cela rendre exactement l'intensité correspondante à un degré de pente mesuré ou estimé à vue, et par conséquent le véritable effet du relief. Cette dernière observation est

applicable sans restriction à tous les systèmes présens et futurs.

Dans les reconnaissances militaires qui ont principalement pour but de faire connaître, en quelques parties seulement, et le long des lignes d'opération d'un corps d'armée, les degrés de pente du terrain, la méthode des courbes de niveau équidistantes peut être appliquée avec avantage, si l'échelle de la carte est assez grande pour permettre de distinguer l'emplacement où les inclinaisons ont été mesurées ou estimées : il est inutile d'employer un autre moyen pour remplir ce but, puisqu'il donne en même temps l'indication de la forme du terrain.

Au surplus nous pensons qu'au-delà du vingt-millième les cartes ne comportent plus l'expression des petites pentes locales que quelques militaires réclament, et que par cette raison elles ne doivent donner que les accidens généraux du terrain.

Voilà, en définitive, les principes d'après lesquels les cartes de l'île d'Elbe et de la Corse ont été gravées respectivement aux échelles du 50 et du 100 millième, par les soins de M. le colonel Jacotin, chef de la section topographique du Dépôt de la guerre. Il est très douteux que les plus habiles graveurs de la

capitale, tels que les Blondeau, les Michel, les Colin, les Poirson, etc., puissent jamais reproduire dans le système allemand ces deux chefs-d'œuvre de l'école française.

Sur les cartes hydrographiques les plus récentes, gravées au Dépôt de la marine, les côtes sont également figurées conformément à la décision de 1802; elles sont principalement accompagnées de sondes placées dans les endroits où il importe au navigateur de connaître les bonnes passes et la nature du fond de la mer, afin d'éviter les récifs dangereux qui peuvent être cachés sous les eaux. A ces cartes sont joints des profils perspectifs du terrain pris de certains points de la mer : ces vues sont très utiles pour faire reconnaître aux marins les continens ou les îles près desquels ils abordent après un voyage de long cours. Il est très douteux que le Dépôt de la marine consente à adopter une autre manière de graver la topographie des côtes, à établir ainsi une disparate choquante dans la précieuse collection de ses cartes modernes, sans recueillir ni plus de promptitude dans l'exécution ni plus d'exactitude dans les résultats.

Les ingénieurs des ponts et chaussées font eux-mêmes, comme nous l'avons dit, un fréquent usage du système de la lumière oblique;

parce que les parties constituantes des ouvrages d'art tracés sur leurs plans de détail deviennent beaucoup plus intelligibles quand elles sont ainsi revêtues d'ombres et accusées par des coups de force suivant les règles de la peinture. Pourquoi donc ce procédé n'exprimerait-il pas aussi bien les formes du terrain ?... Rendre de deux manières différentes le relief des objets sur les plans de ce genre serait d'une bizarrerie sans exemple.

§ V.

Quelques réflexions critiques sur plusieurs systèmes proposés pour remplacer celui du Dépôt de la guerre; nouveaux argumens en faveur de ce dernier.

L'idée de faire servir les hachures à l'expression physique du relief, comme si le terrain recevait partout une lumière venant du zénit, est sans doute fort simple, et même séduisante au premier abord (c'est le vœu des savans qui ne voient en cela qu'une question de pure géométrie), parce qu'alors les pentes également inclinées doivent recevoir des teintes d'une égale intensité, et que le blanc du papier est réservé pour les parties horizontales; tandis qu'en supposant le terrain éclairé obliquement, les deux versans d'une montagne,

également inclinés, ne présentent presque jamais cette égalité de teinte : aussi arrive-t-il que ceux qui sont habitués à consulter les cartes allemandes interprêtent très mal les cartes françaises. Cependant nous avons vu souvent des personnes le plus étrangères à la topographie ne pas tomber dans l'erreur à cet égard ; mais, il faut l'avouer; elles ne comprenaient rien à certaines cartes allemandes.

Malheureusement dans le système de la lumière zénithale on ne peut distinguer sans perspective aérienne quelles sont les parties horizontales les plus élevées ou les plus basses, que quand il existe des cours d'eau qui lèvent le doute ; la crète d'une chaîne de montagnes ressemble souvent à une vallée étroite ; les pentes rapides qui bordent les rivières et les lacs forment des liserés si noirs qu'il est impossible d'y dessiner les habitations, les bois et autres espèces de culture. Dans les pays montueux, les intensités des teintes arbitrairement fixées pour désigner les changemens de pente absorbent tous les détails, écrasent les petites écritures et présentent l'aspect le plus grotesque et le plus désagréable. Ce défaut capital, que ne peuvent nier les détracteurs du système français, est inhérent à la méthode, et il se remarque sur la plupart des

cartes allemandes gravées même avec soin. Il est donc vrai de dire que si, sur la nouvelle carte de France, les Alpes, les Pyrénées et les hautes montagnes de l'intérieur étaient figurées de la sorte, cette carte serait à cet égard une monstruosité topographique digne des siècles les plus barbares, et ferait à jamais regretter la carte de Cassini. Il ne s'agirait plus, pour couronner l'œuvre, que de l'orner de titres et de légendes composés en partie de lettres gothiques bien lourdes, à jambages brisés, entourées d'une multitude de traits capricieusement enlacés, telles qu'on en voit sur certaines cartes étrangères, et même depuis quelque temps, aux frontispices de plusieurs éditions de luxe imprimées en France.

On accuse la méthode française de rendre le relief du terrain d'une manière pittoresque par le jeu des clairs et des ombres; mais c'est là précisément ce qui en fait le mérite, puisqu'elle nous donne à peu de frais le sentiment des formes des corps. D'ailleurs les principes sur lesquels elle est fondée ne sont-ils pas tous aussi géométriques que dans le système de la lumière zénitale? Celui-ci même n'en est qu'un cas particulier. Ainsi l'on ne procède pas plus rigoureusement d'une manière que de l'autre, relativement à l'application des teintes; mais

il est certain qu'en éclairant obliquement le terrain, ses formes ressortent sans dureté, les parties claires éparses çà et là favorisent la lecture des détails et le placement des écritures, et qu'en ayant en même temps égard à la perspective aérienne, les différences de hauteur des montagnes se jugent aisément à vue, les pentes exposées à la lumière paraissent aussi rapides que si elles étaient dans l'ombre. Les cartes manuscrites et gravées acquièrent donc une suavité qui les rend par cela seul supérieures à celles qui ont été exécutées dans tout autre système, et réunissent en outre tout autant de précision géométrique.

Il est vrai que pour adoucir l'extrême âpreté du figuré des montagnes, d'après la méthode allemande ou le système de la lumière zénitale, quelques personnes ont proposé d'ajouter la perspective aérienne à ce système; mais alors que devient le principe fondamental de la dégradation des teintes en raison des pentes que ces personnes regardent comme indispensable? Ce nouvel élément introduit dans la question la complique singulièrement, lorsqu'on veut absolument, comme M. le chevalier Bonne, reconnaître et estimer une pente à une hauteur quelconque au moyen de la teinte qu'elle porte comparée à celle d'un *diapason*. Théorique-

ment parlant, ce problème est possible, en forma t toutefois une hypothèse sur la loi de la dégradation de la lumière dans l'atmosphère ; mais sa solution est illusoire en pratique, surtout à l'égard des cartes manuscrites à petites échelles qui font principalement le sujet de la discussion et qui doivent être reproduites par la gravure. Toutefois, si on ne cherchait pas inutilement à mettre les teintes exactement d'accord avec les inclinaisons des pentes, qui varient souvent d'un point à un autre; si on éteignait un peu le fond des vallées et qu'on s'imposât la condition de ne pas trop rembrunir les teintes dans les parties très inclinées, quelques-uns des défauts que nous venons de signaler n'existeraient plus; les degrés de pente s'estimeraient uniquement, comme dans le système français, par les longueurs des hachures ou les cotes de hauteur, et la carte aurait plus de précision à cet égard, serait d'un ton généralement moins dur; mais le relief perdrait de son énergie dans les pays très accidentés, et finalement il y aurait encore une grande portion de la carte qui serait ou trop grisâtre ou trop teintée et par conséquent peu lisible. Un autre inconvénient, moins grave à la vérité, serait, par suite du système d'éclairage, de ne

plus donner des coups de force aux massifs de maisons, ni de renforcer dans les forêts les touffes de bois qui bordent un des côtés des routes, comme dans le cas où l'on suppose la lumière éclairant dans une direction oblique à l'horizon et venant de gauche à droite, de ne plus mettre en usage tous ces petits moyens de convention qui concourent si efficacement à l'intelligence et à l'harmonie des dessins topographiques. Tout bien examiné, le système de la lumière zénithale appliqué de la sorte n'est réellement supportable qu'à de grandes échelles, et quand les mouvemens de terrain sont aussi doux qu'aux environs de Paris. Il est donc convenable d'adopter de préférence la méthode qui produit le meilleur effet dans tous les cas, et qui, dans les figurés à vue, supplée merveilleusement aux mesures géométriques. Puisqu'il s'agit d'éclairer le terrain, n'y répandons pas partout de l'obscurité. [1]

(1) Le mot *éclairer* est impropre pour désigner le procédé d'après lequel on exprime en général le relief des montagnes sur les cartes ; car l'application des teintes a au contraire pour but d'éteindre plus ou moins le blanc du papier, ou ce qui est de même de lui donner une couleur tirant plus ou moins sur le noir. Or l'expression physique des montagnes à la manière française dénaturant la couleur primitive du papier beaucoup moins que dans le système allemand, il s'ensuit que nos cartes seront toujours les plus claires et les plus lisibles, toutes choses égales d'ailleurs.

Dans un mémoire remarquable sur cette matière, M. le général H... attaque vivement le système de la lumière oblique et pense même que les courbes équidistantes ont, entre autres défauts, celui de donner de fausses notions sur l'inclinaison des zônes qu'elles comprennent entre elles : il préfère, avec M. Noyset, capitaine du génie, représenter géométriquement sur les cartes au quarante-millième l'inclinaison du sol, à l'aide de *hachures* dirigées dans le sens des lignes de plus grande pente, et assujéties, quant à leur *espacement* et à leur *épaisseur*, à une loi géométrique d'après laquelle on juge assez bien, par la distance qui sépare quatre hachures consécutives mesurées au milieu de leur longueur, du degré d'inclinaison en cet endroit, et cela en portant cette distance comme ordonnée sur une échelle adaptée à cet usage. Mais d'une part cette loi n'est pas unique, car l'auteur la modifie pour chacune des trois classes de pentes qu'il établit; en second lieu les hachures renforcées dans les pentes un peu roides sont si larges et si noires, pour donner de l'expression au relief, qu'elles ne permettraient pas d'y placer des détails et des écritures; d'autre part, l'inclinaison du terrain ne se mesurant que perpendiculairement à la ligne de plus grande pente,

c'est-à-dire dans le sens où elle n'existe pas, il est impossible de donner par cette méthode, comme dans le système si simple des courbes de niveau équidistantes, la mesure de toutes les pentes du terrain que comporte l'échelle adoptée pour le levé, et qui se trouvent si bien coordonnées entre elles de l'autre manière. Enfin l'on s'est assuré qu'il faudrait un temps considérable et une somme énorme pour dessiner à la plume ou graver, conformément à ce nouveau système, une seule feuille de la carte de France. Malgré cela la méthode de M. le général H... a quelques avantages sur celle des Allemands, et nous pensons qu'il est possible de l'employer dans certaines circonstances.

Cependant nous ne voyons pas de quelle manière on évaluerait sur les cartes de cet officier-général l'inclinaison d'un chemin qui aurait une direction différente de celle de la ligne de plus grande pente, et nous ne concevons pas bien qu'on puisse lever régulièrement au quarante-millième, à cause de la suppression indispensable d'une foule de détails, de mamelons et de pentes particulières qui seraient imperceptibles à cette échelle. Nous concevons difficilement aussi que l'on puisse mesu-

rer immédiatement la plupart des pentes de la nature de celles qui sont indiquées sur le modèle représentant les environs de Coblentz, à moins qu'une pente de cent mètres, par exemple (qui sera représentée par deux millimètres sur la carte), ne soit dégagée de tout obstacle. Le plus souvent les pentes qu'on a à exprimer à une si petite échelle sont des pentes moyennes ou générales dont les inclinaisons sont données par les différences de hauteur du sommet et du pied d'un monticule [1].

On pourrait penser que le Dépôt de la guerre, ayant fait exécuter quelques cartes sur lesquelles se manifeste le système allemand, il est lui-même partisan de ce système, si l'on ne remarquait pas que la carte des chasses, très médiocre sous le rapport des montagnes, et celle de la Belgique, connue

(1) Des vues d'économie, souvent, ont fait changer quelques décisions fondamentales de la commission royale de la nouvelle carte de France : par exemple, le quarante-millième a été substitué au dix-millième pour la plupart des feuilles minutes de cette carte; ainsi les travaux topographiques des ingénieurs-géographes se bornent maintenant à coordonner les mappes du cadastre réduites au quarante-millième et à les compléter par des reconnaissances, faute de pouvoir procéder comme aux échelles du dix et du vingt-millième.

sous le nom de carte des quatre départemens réunis [1], datent d'une époque antérieure à la décision de 1802, et que, depuis lors, toutes celles publiées par cette administration sont empreintes du système français. Il est peut-être plus surprenant de voir encore des cartes sortant du Dépôt des fortifications non exécutées selon les principes admis à l'école de Metz, et quelques éditeurs de cartes géographiques, professant une opinion contraire à la nôtre, ne pas renoncer à l'usage établi en France depuis long-temps, de supposer le terrain éclairé obliquement.

Lorsqu'aux Dépôts de la marine, de la guerre, des fortifications, dans le commerce, etc., cet usage est constamment suivi, comment peut-on dire que le système de la lumière oblique est un *système vieilli et abandonné?* lorsque, sur les cartes gravées à l'étranger dans le système des teintes, soi-disant en raison des

(1) Un ingénieur français, formé à l'école allemande, et qui avait coopéré avec beaucoup de zèle au levé de cette carte, fut un jour consulté par un dessinateur du Dépôt de la guerre qui n'y comprenait pas un mouvement de terrain. Il s'agissait de savoir si ce mouvement exprime un monticule ou un enfoncement. L'ingénieur, après un quart-d'heure d'examen et d'hésitation, répondit : « Puisqu'il n'y a pas de flaque d'eau en cet endroit, c'est probablement parce que le terrain y est en relief. »

pentes, personne ne peut évaluer approximativement les inclinaisons du terrain où l'on suppose qu'elles ont été mesurées, comment peut-on préconiser ce système? Celui de la lumière zénithale, uni au principe de la perspective aérienne, serait sans doute le meilleur et le plus simple en topographie s'il pouvait suppléer avec avantage à l'absence des mesures géométriques dans les pays de hautes montagnes, et s'il était exempt des graves défauts qu'il présente; mais aucun des partisans de ce dernier système n'est encore parvenu à fournir une preuve matérielle de la possibilité de figurer le terrain d'une manière plus exacte, aussi énergique, aussi gracieuse et aussi prompte que par la méthode dont nous nous sommes principalement attachés à exposer les principes. Des essais de très petites dimensions, toujours relatifs à de légers mouvemens de terrain dégagés de tous détails, afin de faire ressortir les propriétés géométriques et physiques du système mixte dans lequel ils sont exécutés, ne sont propres qu'à séduire ceux qui sont étrangers à l'art du dessin topographique. Pour juger sciemment de la supériorité d'un système sur l'autre, il faut comparer entre eux de grands modèles d'un pays fortement accidenté et qui soient complets

sous tous les rapports : pour reconnaître que ce qui est bien en théorie ne l'est pas toujours en pratique, il faut avoir opéré soi-même sur le terrain et au cabinet.

Tout en critiquant, trop sévèrement peut-être, ces divers systèmes, nous sommes loin toutefois d'admirer aveuglément toutes les cartes gravées à la manière française. Nous conviendrons sans détour que parmi celles-ci il en existe un grand nombre qui donnent de très fausses notions du relief du terrain ; mais certainement cela ne tient pas à la méthode. Nous avouerons aussi avec franchise que dans le nombre de cartes gravées selon la méthode allemande il en est plusieurs qui présentent beaucoup d'intérêt : par exemple, celles dont se compose l'Atlas du mémorable *Voyage de M. de Humboldt*; mais ce qui rend ces dernières plus précieuses encore, c'est que ce savant et illustre voyageur a su leur donner une grande précision géométrique, indépendamment des procédés ordinaires de la géodésie et de tout système d'éclairage.

Mais terminons nos observations sur un pareil sujet, et attendons avec confiance le résultat du travail de la commission qui doit mettre fin aux débats. Puisse cette commission penser comme nous que l'art topographi-

que, envisagé sous le point de vue le plus général, ne doit pas être étranger à celui d'imitation ; que la méthode suivie jusqu'à présent par les plus habiles topographes et graveurs du Dépôt de la guerre est seule capable de procurer à la France une carte de son territoire véritablement appropriée aux besoins des administrations et des particuliers, et en parfaite harmonie avec les productions les plus remarquables de ce genre; enfin, que toute innovation qui changerait les principes établis parmi nous sur le figuré géométrique et physique du terrain ferait indubitablement perdre à la topographie française sa prééminence sur celle des autres nations !

PRINCIPES DU DESSIN ET DU LAVIS DES PLANS ET CARTES TOPOGRAPHIQUES.

§ VI.

Des papiers propres au lavis et à calquer.

Les papiers vélin et de Hollande de différentes dimensions sont ceux dont on fait usage pour les dessins à la plume et au lavis. Il faut éviter d'employer, pour le lavis surtout, des feuilles d'un gros grain, mal collées, et dont la pâte n'est pas bien homogène; c'est ce que l'on

reconnaît aisément en regardant le jour à travers. Il ne faut jamais appliquer des teintes sur un dessin, avant de l'avoir collé et bien tendu sur un fort carton. Cette opération est facile : on mouille le *verso* du dessin avec une éponge pleine d'eau, et l'on colle les bords avec de la colle à bouche, ayant soin de le tendre légèrement et également dans tous les sens. A mesure que le papier se sèche, ses boursoufflures disparaissent, et il finit par être fortement tendu. On procède de même à l'égard des feuilles-minutes collées sur toile de percale, comme celles en usage au Dépôt de la guerre.

Pour tirer le calque d'un dessin qui ne peut être dessiné à la vitre ou copié au pantographe, on se sert de papier serpente très mince, auquel on donne, s'il en est besoin, plus de transparence, en y passant une couche de térébenthine. Ce papier, rendu très lucide au moyen d'un vernis siccatif, n'est ordinairement employé à calquer les dessins que quand le trait n'a pas besoin d'être très fin, car la couleur s'y fixe difficilement. Un calque peut se faire au crayon, si le papier est naturellement transparent; il s'arrête plus aisément à la plume dans le cas contraire.

Il est très rare en topographie que l'on pi-

que un dessin pour en tirer promptement copie, à moins qu'il n'ait très peu d'étendue, qu'il ne soit composé que d'un très petit nombre de lignes courbes, et qu'il ne contienne plus d'architecture que de détails topographiques.

§ VII.

Du trait au crayon et à la plume.

Tout dessin exécuté au crayon doit présenter un trait pur, égal et bien soutenu, sans être trop fort. Les crayons de Brockmann, qui ne sont pas très mous, sont excellens pour dessiner la topographie, le paysage et l'architecture, parce qu'ils procurent un trait gras et moelleux, susceptible d'être aisément effacé à la gomme élastique. A défaut de ces crayons anglais, ceux de Conté, qui sont d'ailleurs d'un prix modique, servent aux mêmes usages.

Dans les dessins topographiques considérés comme minutes, le trait fait légèrement au crayon s'arrête à la plume. On emploie pour cela des plumes de corbeau ou des bouts-d'ailes, taillés de manière que le bec trace une ligne tortueuse partout d'égale grosseur. Dans ce but l'on fait égales les deux parties du bec, et l'on abat leurs arêtes exté-

rieures. Les lignes droites tracées au tire-ligne sont plus sèches que celles qui sont faites à la plume; mais le trait des grandes minutes topographiques, s'arrêtant plus promptement au tire-ligne, les ingénieurs-géographes ne se font pas scrupule de tracer avec cet instrument les grandes routes, les limites des cultures, des massifs de maisons, etc. : ils réservent la plume pour dessiner les bords des rivières, des ruisseaux, des chemins sinueux, les lignes de plus grande pente, les masses d'arbres, les rochers, les arrachemens, etc.

Les limites des carreaux et des plates-bandes des jardins se tracent en plein du côté de l'ombre, et se ponctuent du côté du jour; elles doivent être moins fermes que le reste du trait.

Les courbes de niveau équidistantes ne se dessinent au crayon sur les minutes qu'après y avoir arrêté tous les détails à la plume, ainsi qu'on l'a dit au § II. Il importe qu'elles soient décalquées avec soin, afin que les formes du terrain aient une exactitude comparable à celle de la méthode employée pour les obtenir. On exécute ce décalque en interposant entre le dessin et la feuille de papier serpente sur laquelle sont tracées les courbes horizontales, une autre feuille de papier ser-

pente dont un côté, noirci avec de la mine de plomb très tendre, est appliqué sur le dessin même; puis en promenant une *pointe à décalquer* sur les courbes dont il s'agit, et appuyant assez pour que sa trace reste imprimée sur le dessin. Nous n'avons pas besoin de faire observer que ces feuilles doivent être assez bien fixées au dessin pour n'éprouver aucun dérangement pendant cette opération.

Si les lignes de plus grande pente doivent ensuite remplacer ces courbes, comme sur les minutes topographiques du Dépôt de la guerre, on ne les trace qu'à la plume, afin de ne pas faire inutilement un double travail. Il faut observer à cet égard la règle prescrite au deuxième paragraphe.

Nous avons dit précédemment que l'encre de la Chine et le carmin sont les deux seules couleurs qu'on applique ordinairement au trait des minutes; cependant l'on est quelquefois dans l'usage d'employer, sur les mis-au-net, le bleu de Prusse ou d'indigo pour marquer les bords des eaux, le bistre ou plutôt la seppia colorée pour tracer les chemins, les sentiers, les ponts de bois, les fossés qui bordent les grandes routes ou les bois, ou qui sont creusés dans l'intérieur des terres.

Lorsque les différences du niveau du sol sont très grandes, on assujétit le trait au principe de la perspective aérienne, c'est-à-dire qu'on le fait plus ferme vers le haut des montagnes qu'à leur pied. Cette dégradation bien entendue et qui n'a d'autre règle que le goût, fait partie de l'expression physique du terrain : elle ne doit être négligée ni dans le système de la lumière oblique, ni dans celui de la lumière zénitale.

§ VIII.

De l'application et de la dégradation des teintes.

Pour étendre proprement les teintes sur un dessin collé et *lessivé* ainsi qu'on l'a dit ci-dessus et au paragraphe III, il est nécesssaire de se procurer de bons pinceaux. On juge qu'ils ont la qualité requise, lorsqu'ils forment bien la pointe après les avoir suffisamment imbibés d'eau, et qu'ils la reproduisent en vertu de leur élasticité après les avoir promenés sur un papier. Les pinceaux de poil de marte conservent plus long-temps cette propriété que les autres, mais ce sont les plus chers. Leur pointe ne doit pas être trop déliée lorsqu'ils sont destinés au feuillé des arbres dans le paysage, ou à un travail analogue sur les des-

sins topographiques : les pointes émoussées et arrondies sont les meilleures dans ce cas. Les pinçeaux s'ajustent au bout de petites baguettes très courtes nommées *hampes*. On garnit chaque hampe de deux pinceaux, l'un destiné à étendre la teinte, l'autre à la dégrader.

Les couleurs qu'on emploie étant en bâtons ou en tablettes, on les délaie avec de l'eau très claire dans un *godet* de terre de pipe ou de porcelaine, ou dans une assiette blanche ordinaire, en les frottant légèrement sur la paroi du vase. Le mélange étant ensuite remué avec le pinceau, l'on essaie la teinte sur un papier de même qualité que celui du dessin, pour voir si elle a le ton et l'intensité convenables.

Il faut que la grosseur du pinceau soit subordonnée à l'étendue des teintes, car on ne réussirait jamais à former proprement une grande teinte *plate* ou uniforme avec un petit pinceau. Voici comme on procède à ce sujet.

Lorsqu'une teinte plate doit être appliquée sur une grande surface, on humecte d'abord légèrement le papier pour l'empêcher, lorsqu'il est très sec, de saisir trop vite la teinte. On la prend à plein pinceau, et on l'étend peu à peu, sans attendre qu'il n'en reste plus dans le pinceau, et qu'elle soit sèche vers les bords

où elle serait cernée par une ligne large et baveuse d'un ton plus foncé que le reste. Il faut, pour éviter cet inconvénient, reprendre la teinte dans les endroits où l'on craint qu'elle ne sèche précipitamment, et la porter un peu plus loin, l'accumuler surtout vers les bords ; puis revenir où on l'avait abandonnée, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on soit arrivé avec peu de couleur aux limites précises de l'espace qu'elle doit couvrir.

Quand une teinte doit être forte, il faut la former à deux ou trois reprises différentes, parce que sans cela elle serait crue et inégale ; mais une teinte ne peut être appliquée sur une autre que quand celle-ci est presque sèche ; et comme les couleurs déposent, chaque fois que l'on garnit son pinceau l'on a soin d'agiter le mélange pour ramener la teinte à sa nuance primitive, et même d'y mettre quelques gouttes d'eau, si l'évaporation produite par la chaleur est sensible.

Lorsqu'en étendant une teinte, le bout du pinceau vient à se diviser en deux parties, on en reforme la pointe, non pas avec les lèvres, comme le font la plupart des dessinateurs, mais en tournant le bout du pinceau sur le bord du godet ou du verre d'eau qui sert à le

nétoyer, afin de ne pas mettre à la bouche une couleur malfaisante ou d'un goût désagréable.

Cependant si, après tout, quelques parties de la teinte définitive étaient un peu trop faibles de ton, une légère teinte appliquée avec le pinceau à demi-plein les amènerait au degré de force convenable.

Lorsqu'une teinte doit être adoucie, comme celles qui sont destinées à ombrer les parties de montagne arrondies, ou les glacis et talus des ouvrages de fortification, l'on se sert pour cet effet, d'un grand pinceau propre, pas trop rempli d'eau, afin de ne pas noyer la teinte et la chasser au-delà du terme où elle doit s'étendre. On commence l'adoucissement vers la fin de la teinte, en la portant rapidement en avant avec ce second pinceau, que l'on dépouille de temps en temps de la couleur dont il se charge.

L'encre de la Chine et le carmin sont les couleurs les plus difficiles à dégrader insensiblement, mais l'exercice et l'expérience mènent au succès de cette opération.

Dans les plans topographiques, on n'adoucit les teintes au carmin que pour indiquer que les massifs de maisons restent indéterminés;

c'est ce qui se pratique aux ponts et chaussées, sur les plans de projets de routes ou de canaux à établir le long des habitations.

En architecture, et dans le paysage principalement, les teintes s'appliquent toujours franchement et ne s'adoucissent jamais. Cependant, en les faisant faibles et en les superposant de manière que la limite de la teinte supérieure ne coïncide pas avec celle de la teinte inférieure, elles finissent par produire dans leur ensemble une teinte générale dégradée qui n'a ni dureté ni mollesse.

Si quelques parties du lavis paraissaient trop dures et peu d'accord avec les autres, on les adoucirait avec une éponge mouillée, ou en les frottant avec de la mie de pain rassis.

§ IX.

De la composition des teintes de différentes couleurs, pour les minutes topographiques.

Aux ponts et chaussées, la teinte noire désigne les parties de maçonnerie construites, la teinte rouge celles qui sont à construire, et la teinte jaune ce qu'il faut démolir.

Dans le génie militaire, ce qui est en rouge désigne au contraire une maçonnerie subsistante ; ce qui est en jaune un projet à exécuter,

et une teinte noire un ouvrage construit en terre. Il serait à désirer que ces teintes conventionnelles eussent les mêmes significations dans tous les services publics.

Sur les minutes topographiques du Dépôt de la guerre, on fait aussi depuis 1802 usage de teintes conventionnelles. Les couleurs principales employées à la composition de ces teintes sont l'*encre de la Chine*, le *carmin*, la *gomme gutte* et *l'indigo*.

Voici, à peu-près, dans quelles proportions se forment les mélanges, en supposant avec M. Chrestien, que l'unité de mesure ou la *partie* est la quantité de couleur ou d'eau pure contenue dans un pinceau plein.

MONTAGNES, teinte transparente, formée d'*encre de la Chine* mêlée d'un peu d'*indigo*, pour lui ôter le ton sale et terreux qu'elle aurait sans cela.

Elle s'applique à plusieurs reprises sur les faces inclinées des montagnes, jusqu'à ce qu'elle ait acquis l'intensité désirée, soit qu'on applique le système de la lumière oblique, soit qu'on suppose le relief éclairé du zénith ; et l'on se conforme à cet égard à ce qui a été dit au § III. Dans les deux cas, la teinte se dégrade conformément aux règles de la perspective aérienne.

TERRES LABOURÉES (CLOSES DE MURS); *brun-terre-d'ombre*, ou *terre de Sienne non calcinée*;

Trois parties de gomme gutte pure, une partie de carmin, un quart de partie d'encre de la Chine et huit parties d'eau. Une teinte légère tirant sur le nankin est préférable.

CHAMPS (*non entourés de murs*); se laissent en blanc.

VIGNES, *brun-violet*;

Une partie de gomme gutte, une partie de carmin, un quart de partie d'indigo, et huit à dix parties d'eau.

PRAIRIES, *vert-d'herbe*;

Gomme gutte, trois parties; bleu d'indigo, une partie; et huit à dix d'eau.

VERGERS, *vert-d'herbe léger*; ou *terre-d'ombre*;

Le même vert que celui des prairies réduit à moitié de ton, ou une partie du vert ci-dessus et cinq à six parties d'eau. La teinte terre-d'ombre la même que pour les terres labourées entourées de murs.

FRICHES, *panaché*, *vert-pistache* et *aurore légère*;

Même vert que celui des fonds de vergers, auquel on ajoutera un peu de gomme gutte pour lui donner la couleur pistache. L'aurore

légère est composée d'une partie de gomme gutte, de trois-huitièmes de partie de carmin, et de dix à douze parties d'eau.

BROUSSAILLES, *panaché, jaune-paille* et *vert léger;*

Le jaune-paille, une partie de gomme-gutte et quatorze à seize parties d'eau. Le vert léger est le même que celui des fonds de vergers, auquel on ajoutera un peu de bleu.

FORÊTS et BOIS, *jaune-verdâtre;*

Une partie de gomme gutte, un quart de partie d'indigo, et sept à huit parties d'eau.

Cette teinte plate s'applique plus faible dans les parties où les bois sont dessinés à la plume, comme dans les parterres ou dans les parcs clos de murs; on lui donne même un ton plus jaunâtre, afin de faire mieux ressortir les massifs d'arbres bordés d'un vert foncé du côté de l'ombre. Les masses de bois non feuillés sont relevées par un liseré vert étalé le long des limites qui sont du côté de l'ombre, dans le système de la lumière oblique.

BRUYÈRES, *panaché, vert et rose;*

Pour la teinte rose, une partie de carmin et douze d'eau. La verte est la même que celle des fonds de vergers, à laquelle on ajoutera un peu d'eau.

Ces deux couleurs s'appliquent alternative-

ment et se fondent l'une dans l'autre vers leurs bords.

LANDES, *vert-olive* et *aurore pâle;*

Teinte vert-olive, une partie de gomme gutte, une demi-partie de bleu d'indigo, une partie et demie de la teinte rose ci-dessus, et huit parties d'eau. L'aurore pâle, de même que celle pour les friches.

La teinte aurore sert à indiquer les flaques de sable qui se rencontrent dans les landes, telles qu'on en voit dans celles de Bordeaux : ces flaques sont d'eau pendant l'hiver.

SABLES, *aurore;*

Deux parties de gomme gutte, trois quarts de partie de carmin, et seize parties d'eau.

Cette teinte étant devenue sèche et dans toute sa force, on la délaiera avec quatre ou cinq parties d'eau, et l'on s'en servira pour renforcer les bords des bancs de sable en l'adoucissant vers le milieu, et pour pointiller ou piquer les sables qui bordent les rivières. On jette quelques points d'encre de la Chine çà et là dans les parties sablées et garnies de cailloux.

VASE, *boue;*

Une partie de gomme gutte, un bon tiers de partie d'encre de la Chine, un peu de carmin

et de bleu à la pointe du pinceau seulement, et vingt à vingt-quatre parties d'eau.

On fera de même pour la vase que pour les sables ; mais on ne pointillera pas.

TERRES HUMIDES, *panachées horizontalement vert et bleu ;*

Le même vert que celui des prairies, et pour le bleu une partie d'indigo, et huit à dix parties d'eau.

MARAIS, *vert d'herbe et bleu léger ;*

Même vert que ci-dessus ; le bleu léger, une parte d'indigo, et dix-huit à vingt parties d'eau.

Les flaques d'eau, après la teinte plate que l'on vient d'indiquer, seront ondulées horizontalement avec le bleu destiné pour les terres humides.

ÉTANGS, RIVIÈRES, FLEUVES, LACS, *bleu léger ;*

Comme ci-dessus, une partie d'indigo, et dix-huit à vingt parties d'eau.

Après avoir mis la teinte plate, bleu léger dans les étangs, les rivières, les fleuves et les lacs, on renforcera les bords du côté de l'ombre, avec une teinte bleue (d'une partie d'indigo et huit parties d'eau), qu'on appliquera le long du bord, d'une largeur convenable

à l'étendue de l'objet, et qu'on adoucira vers son milieu. On fera la même chose le long des bords, du côté du jour, avec une teinte à peu près moitié plus faible, plus étroite, et également adoucie vers le milieu.

Les étangs seront ondulés horizontalement, plus fort du côté de l'ombre, et légèrement du côté du jour.

Les fleuves, les rivières et les lacs seront filés avec du bleu (d'une partie d'indigo et huit parties d'eau), le long et parallèlement à leurs bords, en diminuant de force les filets et en les écartant davantage à mesure qu'on s'éloignera du bord vers le milieu, pour le côté de l'ombre ; celui du jour sera filé de même avec de la teinte plus légère.

MERS, *vert-d'eau léger;*

Une partie d'indigo, une demi-partie de gomme gutte, et vingt à vingt-quatre parties d'eau.

Après la teinte plate, l'on renforcera aussi les bords, le long de la côte, par une même teinte plus forte (une partie d'indigo, une demi-partie de gomme gutte, et huit à dix parties d'eau) et d'une largeur d'environ un centimètre, en observant de ne pas l'appliquer tout-à-fait près du bord, mais à distance d'un millimètre, et on l'adoucira vers le large. En-

suite, pour imiter les vagues, on fera avec cette même teinte, des sillons interrompus, tremblés, un peu courbes, et cependant parallèles à la côte, en les diminuant de force, et en les écartant davantage à mesure qu'on s'éloignera de la côte vers le large.

HABITATIONS, *carmin;*

Teinte plate et claire, mais brillante dans les grands massifs, et liseré foncé aux limites privées de jour. Dans les maisons isolées et très petites, comme au dix-millième, la teinte plate doit être double de celle des grands massifs.

ROCHERS. Les rochers sont répandus sur les flancs des montagnes ou bordent les ravins, les fleuves, les rivages des mers, ou couronnent les hautes sommités. Dans tous les cas leurs masses et leurs formes particulières doivent être caractérisées à la plume et toujours représentées en projection horizontale. Les faces inclinées qu'on suppose être privées de lumière seront teintées à l'encre de la Chine ou à la seppia; celles qui sont exposées au jour recevront un glacis d'une très légère teinte de jaune de Naples et quelques touches de terre de Sienne brûlée : ces touches devront avoir plus de vigueur dans les parties élevées que dans les parties basses.

Il est d'autant plus difficile de bien exprimer les rochers, que l'on s'est moins exercé au dessin du paysage et aux levés à vue; c'est une vérité que l'on ne saurait trop répéter à ceux qui se destinent à la topographie générale. Il en est de même des autres parties pittoresques du terrain. L'ingénieur qui ne saurait mesurer que des pentes pourrait bien faire un excellent mémoire sur la constitution physique d'une chaine de montagnes; mais il laisserait certainement à regretter, à l'appui de ses descriptions une bonne carte topographique.

L'application de toutes ces teintes ne présentant aucune difficulté, d'après ce qui a été dit précédemment, nous nous bornerons à faire observer qu'on n'y procède qu'après avoir obtenu l'effet du relief du terrain, du moins en grande partie, soit d'après le procédé expliqué au paragraphe 3, soit conformément au principe de la lumière zénithale. On pose lest eintes de prés, de bois, de vignes, à deux reprises différentes, parce que le papier et l'air affaiblissent en très peu de jours les premières teintes. On remplit les carreaux et les plates-bandes des jardins de teintes très légères, vertes, jaunes de paille, panachées, et l'on met un liseré plus foncé de ces couleurs le long des limites qui sont du côté de l'ombre.

Les parties boisées closes de murs s'indiquent par un feuillé d'arbres fait à la plume, rehaussé d'un vert jaune du côté du jour, et d'un vert foncé du côté de l'ombre. C'est ce même vert foncé ou à *pocher* qu'on applique aux arbres isolés et aux haies vives. Les ombres de ces objets se font à l'encre de la Chine mêlée d'un peu de bleu. Une teinte rose, très légère, s'étend sur les chaussées des grandes routes pavées : on ne met rien sur les parties qui sont seulement en cailloutage.

La teinte de maisons doit être d'un beau rouge de carmin; on la pose la dernière et on la double d'intensité pour les édifices remarquables, tels que les églises, les chapelles, les châteaux. On fait mieux ressortir les îles de maisons, et même les habitations isolées, en leur donnant des *coups de force* du côté de l'ombre, soit au moyen d'un trait renforcé, soit en mettant un liseré étroit d'une couleur plus intense que la teinte.

Les chemins très étroits et les ruisseaux se rehaussent de même par des coups de force au pinceau ou à la plume, toujours du côté où les talus et les berges sont censés dans l'ombre.

Enfin, quand le lavis est terminé, on distribue les écritures avec goût, et l'on tâche de donner aux lettres de différens caractères les

dimensions et les formes les plus gracieuses (*Voyez* le tableau n° 1), car le plus beau dessin est gâté par une mauvaise écriture. On place convenablement les cotes de hauteur; on indique par une flèche le sens suivant lequel coulent les eaux des rivières; on n'oublie pas de mettre l'échelle ni d'orienter le dessin, si le nord est dans une direction autre que celle qui est usitée pour les grandes cartes topographiques.

Voilà, en abrégé, comment on peut parvenir à former de bonnes minutes utiles aux services publics, quel que soit d'ailleurs le mode de figurer le terrain; mais, nous le répétons, la méthode du Dépôt de la guerre ou des ingénieurs-géographes, en ce qui concerne l'expression physique des hautes montagnes, l'emporte de beaucoup sur toutes celles qui ont été proposées jusqu'à présent, et paraît pour cette raison convenir le mieux aux cartes à petits points : telle est du moins notre opinion. Si cette administration, dans ses instructions données en 1818 aux ingénieurs-géographes chargés des levés de détail, a insisté pour que l'on se bornât à indiquer le figuré par des courbes de niveau et des lignes de plus grande pente sur les minutes au dix millième, sans chercher en aucune manière à s'aider des ombres dans le des-

sin des montagnes sur le terrain, c'est parce qu'elle a voulu que le principe des sections équidistantes fût appliqué en toute rigueur; pensant d'ailleurs que l'expression physique du relief pouvait être atteinte plus tard au cabinet. Quant au lavis aux teintes naturelles, ce n'est au fond qu'un objet de luxe et d'agrément, une imitation de la nature à la manière des peintres de paysage: nous ne nous en occuperons point ici.

EXPLICATION DE NOUVELLES TABLES PROPRES A ABRÉGER DIVERS CALCULS DONT LES RÉSULTATS SONT UTILES EN TOPOGRAPHIE.

§ 10.

Table pour réduire à l'horizon les lignes inclinées.

Dans les opérations topographiques la position d'un point se détermine très facilement à la boussole, si de ce point l'on en voit deux autres sur la carte; car il suffit de mesurer l'angle que chaque rayon visuel, passant par les points connus, fait avec le méridien magnétique, et de le rapporter sur le levé (*Topographie*, pag. 219). On obtient à cet égard toute l'exactitude possible en mesurant chaque angle deux fois de suite, la première fois en pointant la lunette de la boussole à droite,

la seconde fois en la pointant à gauche et prenant la demi-somme des deux arcs indiqués par le nord de l'aiguille, abstraction faite de deux angles droits dont le second arc est plus grand que le premier. On voit que le but de cette double opération est de corriger, par la *méthode du renversement*, l'angle observé de l'*erreur de collimation* de la lunette, et cela est indispensable, parce qu'il arrive fréquemment que l'axe optique n'est pas parallèle à l'aiguille aimantée placée sur le zéro de la graduation. Dans ce cas, la moitié de la différence des deux arcs mesurés est l'erreur constante dont il s'agit.

Si la boussole avait seulement une alidade à double *visière*, il faudrait pointer chaque fois par la même *œillère*; mais ce procédé n'est praticable que quand le pays est découvert, et il ne donne un résultat bien exact que quand l'angle d'où l'on voit les deux objets connus n'est ni trop aigu ni trop obtus. Généralement il est utile de vérifier la position de la station à l'aide d'un troisième point.

Lorsque le pays est fourré, on va d'une station à une autre par *alignement*, c'est-à-dire qu'on lie les stations entre elles en mesurant les distances qui les séparent et en observant les angles que ces distances font avec le méridien

magnétique. Les ingénieurs geographes, pour mesurer les petites longueurs, se servent avec avantage de la *stadia* dont voici la construction.

Après avoir placé au réticule de la lunette à planchette deux fils parallèles au fil horizontal, l'un au-dessus et l'autre au-dessous de ce dernier, de manière que les deux intervalles soient égaux et d'environ trois millimètres chacun, on dispose verticalement et successivement à la distance de 100 ^{m}, 200 ^{m}, 300 ^{m} de cette lunette, une règle en bois blanc ayant trois mètres de longueur à peu près, douze centimètres de largeur et trois centimètres d'épaisseur, sur une des faces de laquelle on marque chaque fois au crayon l'intervalle compris entre les deux fils parallèles dont l'un affleure l'extrémité supérieure de la règle, tandis que l'axe optique est horizontal. Ensuite on divise en vingt parties égales chacun des trois intervalles qui doivent être égaux, et ces petites parties correspondent à cinq mètres de distance. Enfin, l'on peint sur un fond blanc ces divisions en noir et à l'huile par des traits diversifiés et un peu larges, afin de les bien distinguer les uns des autres à la plus grande distance de trois cents mètres. C'est cette règle ainsi construite à laquelle un Ita-

lien a donné le nom de *stadia :* elle remplace la chaîne dans tous les levés de détail au cinq et au dix-millième, et peut également servir dans les grandes opérations cadastrales ; ordinairement on la fait de deux parties réunies par une charnière, afin de la rendre plus portative. Quand l'axe optique, déterminé par le fil du milieu, est incliné à l'horizon, la distance mesurée à la stadia, pour être portée sur la carte, doit être diminuée en raison de son angle d'inclinaison. Ainsi, à l'aide de la petite table suivante, calculée de grade en grade et pour cent mètres de longueur, on réduira à l'horizon toute autre longueur inclinée en faisant cette proportion :

Cent : nombre de la table : : longueur mesurée : longueur réduite.

INCLINAISON.	PROJECTION horizontale.	INCLINAISON.	PROJECTION horizontale.
Grades.	m.	Grades.	m.
1	99,99	26	91,77
2	99,95	27	91,14
3	99,89	28	90,48
4	99,80	29	89,80
5	99,69	30	88,74
6	99,56	31	88,38
7	99,40	32	87,63
8	99,21	33	86,86
9	99,00	34	86,07
10	98,77	35	85,26
11	98,51	36	84,43
12	98,23	37	83,58
13	97,92	38	82,71
14	97,59	39	81,82
15	97,25	40	80,90
16	96,86	41	79,97
17	96,46	42	79,02
18	96,03	43	78,04
19	95,58	44	77,05
20	95,11	45	76,04
21	94,61	46	75,00
22	94,09	47	73,96
23	93,54	48	72,90
24	92,98	49	71,81
25	92,39	50	70,71

Lorsqu'un obstacle ne permet pas de voir toute la partie de la stadia comprise entre les fils extrêmes du réticule, on remarque combien il y a de divisions entre le premier fil et celui du milieu, et alors le double de ce nombre est celui qui exprime la distance cherchée, puisque les trois fils sont supposés équidistans. Il est indispensable que cette règle soit parfaitement verticale, car sans cela la distance observée serait très fautive et évaluée plus longue qu'elle n'est réellement.

Les longueurs mesurées de la sorte ne comportant pas une très grande précision, ne fût-ce qu'à cause de l'incertitude de l'*estime*, il était inutile d'étendre la table précédente plus que nous ne l'avons fait. Au surplus l'on sait que généralement la longueur mesurée, multipliée par le cosinus de son angle d'inclinaison, exprime sa longueur réduite. Quant à l'angle d'inclinaison, il se mesure comme il sera dit au paragraphe suivant.

Si, après avoir parcouru à la stadia tous les côtés d'un polygone, on trouvait une erreur assez sensible soit dans la direction du dernier côté soit dans sa longueur, il faudrait chercher à la rectifier ou tout au moins à l'atténuer en partant de points bien déterminés et revenant

vers ceux qui présentent de l'incertitude. En général, une erreur d'un millimètre, quelle que soit l'échelle du levé, est considérée comme nulle lorsqu'elle résulte d'un grand nombre de petites directions liées les unes aux autres. Il convient toutefois de la réduire à moitié, en corrigeant convenablement les parties défectueuses.

§ XI.

Du calcul des différences de niveau.

L'instrument dont on se sert dans les levés topographiques, pour déterminer les différences de niveau des points du terrain, est composé d'un petit demi-cercle en cuivre, accompagné d'une lunette et d'un petit niveau. Tout l'ensemble, qu'on nomme *éclimètre*, s'adapte ordinairement à une boussole supportée par un pied à trois branches (*fig.* 7). Il est très avantageux dans la pratique que la lunette entraîne un *index* ou une petite règle de cuivre faisant angle droit avec elle, et par conséquent l'office d'un rayon mobile; et que de plus la graduation du limbe soit numérotée depuis 0 jusqu'à 200 grades ou 180 degrés, de manière que le zéro soit à l'extrémité du diamètre du demi-cercle située du côté de l'oculaire, et

l'autre numéro à l'autre extrémité de cette ligne du côté de l'objectif, vu que par ce moyen l'on obtient immédiatement les distances zénithales. Ainsi lorsque l'axe optique de la lunette est horizontal, le vernier de l'index correspond à 100 grades ou 90 degrés, supposé toutefois que l'instrument ait été vérifié et rectifié d'après les principes que nous avons exposés aux art. 159 et 161 du *Traité de Topographie*, etc., 2e édition, ou comme on l'indiquera ci-après.

La distance zénithale obtenue, en ayant constamment le limbe ou la lunette à droite, on mesure graphiquement sur la carte la distance horizontale du point de station à celui qu'on a observé, et l'on note la hauteur du centre de l'instrument au-dessus du terrain.

Si le limbe était gradué pour donner les angles de hauteur et de dépression, il faudrait les affecter respectivement du signe positif et du signe négatif, afin d'éviter toute méprise dans le calcul des différences de niveau.

Supposons maintenant que δ fait la distance zénitale observée, K la distance horizontale mesurée, et dE la différence de niveau cherchée; on aura généralement, comme nous l'avons très simplement démontré dans notre *Traité*

de Géodésie et notamment dans la 3[e] édition du *Recueil de diverses propositions de géométrie, etc.*, p. 59.

(A) $dE = K \cot \delta + q K^2$.

Formule dans laquelle $\log q = 2{,}81869$, et qui donne dE en mètres.

Le plus souvent le premier terme K cot δ est suffisant, mais au-delà de 2000 mètres il est indispensable de tenir compte du second terme. Cette formule peut toujours se calculer exactement avec des tables de logarithmes à cinq décimales : celles de Plausolles, relatives à l'ancienne et à la nouvelle division du cercle étant très portatives et très peu volumineuses, les calculateurs la préfèreront toujours aux tables indépendantes des logarithmes. Cependant pour la commodité des praticiens nous avons donné la table première, qui n'est autre que celle des tangentes naturelles augmentées de leurs multiples jusqu'à neuf. Elle est réduite aux décimales nécessaires pour avoir les différences de niveau à un mètre près, dans les cas les plus défavorables. Sa disposition, due à feu le chef d'escadron Maissiat, ingénieur-géographe, m'ayant paru commode, je l'ai conservée ; mais quand on désirera une très grande précision dans l'évaluation des différences de niveau il vaudra mieux recourir à la

formule précédente, dont la table II, que j'ai calculée, donne fort exactement le second terme dans l'hypothèse que le coefficient de la réfraction moyenne est de $\frac{8}{100}$. Ce terme, comme l'on sait, se compose de deux parties, l'une relative à la correction de Sphéricité qui est positive, l'autre à celle de réfraction qui est négative. (Voy. le 1er vol. du *Traité de Géodesie*, 2e édit., p. 355.)

APPLICATIONS.

Premier exemple.

Soit $K=4000^m$, et $\delta=99^g,15$; on aura par les logarithmes

L. K=3,60206	L. K^2=7,20412
L. cot δ=8,12553	L. q =2,81869
L. 1er terme = 1,72759	L. 2e t. = 0,02281
1er terme = 53,41	
2e + 1,05	

Différence de niveau $dE=54^m,46$

Notez bien que le premier terme serait négatif si δ était plus grand que 100^g ou 90°.

Pour trouver le premier terme par la table I, cherchez vis-à-vis $0^g,85$, complément de la distance zénithale 99, 15, et dans la colonne quatre le nombre 0,053; ensuite avancez la virgule de trois rangs, parce que K est de 4000_m au lieu de quatre mètres, et vous aurez 53^m. C'est, en nombre entier, le premier terme cherché. Quant au second terme, qui est toujours positif, vous le trouverez dans la table II vis-à-vis la base K.

On commet ici une erreur de $0^m,46$; mais elle n'est d'aucune importance dans les levés topographiques où il s'agit de rechercher les courbes de niveau pour figurer le terrain d'après les lignes de plus grande pente. D'ailleurs dans les levés à grande échelle, comme au dix-millième, les points trigonométriques auxquels on lie les nivellemens partiels dont il s'agit sont très souvent à peu de distance de l'observateur.

Remarquez que, quelle que soit la réfraction, la formule (A) ci-dessus procure exactement la différence de niveau par deux distances zénithales réciproques et supposées simultanées, en prenant la moyenne des deux résultats auxquels elle conduit, abstraction faite de leurs signes : c'est-à-dire que si δ donne dE, et δ' donne dE', la véritable différence de niveau

cherchée sera $\frac{dE+dE'}{2}$. Il suit de là que cette formule est générale pour tous les ordres de triangulation.

Deuxième exemple.

Soit encore $K=1320^m$, et $\delta=101^g10'$. Dans la table I, vis-à-vis $1^g,10'$, complément de δ, on trouvera :

Dans la colonne	1, pour	1000^m....	18^m,
	3, pour	300....	5,2
	2, pour	20....	0,35
		Total....	$dE=23^m,55$

c'est-à-dire que le point observé est de $23^m,55$ plus bas que le centre de l'instrument. On néglige le terme de la table II qui serait à peine d'un décimètre, et par conséquent beaucoup plus petit que l'erreur de la table I, qui est de $0^m,74$, et dont on peut faire abstraction pour les mouvemens de terrain.

Supposons maintenant le centre de l'éclimètre à $1^m,5$ au-dessus du sol, et la hauteur absolue du point observé ou sa hauteur au-dessus du niveau de la mer de 58^m; il est alors évident que le sol où est placé l'instrument a

pour hauteur absolue, dans ce second cas, $58^{m}-23^{m},55-1^{m},5=32^{m},95$.

Un autre point trigonométrique observé de la même station fournirait une vérification, et si les deux résultats ne différaient entre eux que de deux à trois mètres au plus, on en prendrait la moyenne. En général, le milieu entre tous les résultats les plus concordans est le résultat définitif.

Très souvent le point déterminé sert à en obtenir d'autres d'où il est impossible de voir un point trigonométrique. Il faut donc en pareil cas choisir les stations avec discernement, afin de les faire dépendre les unes des autres, et d'arriver à la connaissance des cotes de hauteur du terrain les plus propres à en bien caractériser le relief.

En pays de hautes montagnes, ces cotes de hauteur procurent des renseignemens utiles à la formation des profils généraux du terrain suivant une direction quelconque, et le moyen de faire juger géographiquement quels sont les points culminans et les parties de montagnes situées à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer; toutefois elles ne sont ni assez multipliées ni assez près les unes des autres pour aider à la recherche des courbes de niveau équidistantes propres à figurer géo-

métriquement le terrain dans un pays facile à explorer.

Dès 1738 Philippe Buache imagina d'employer ces courbes pour représenter sur les cartes hydrographiques les intersections successives de la surface des eaux de la mer avec le rivage, comme si ces eaux s'abaissaient graduellement. Il paraît donc que ce celèbre géographe, trente-trois ans plus tard, a fourni à Ducarla l'idée de faire servir ces courbes au figuré des terrains insubmersibles. La première application du principe des sections équidistantes faite en 1782 par Dupain-Triel, présente sans doute un travail très imparfait par le défaut de données exactes et suffisantes, mais il est certain qu'il n'a pas peu contribué au perfectionnement de la topographie et qu'il facilite singulièrement la solution du problème de défilement.

Il a été décidé, relativement à la nouvelle carte de France, que les sommets des triangles du premier ordre seraient invariablement fixés par des bornes plantées en terre ou indiqués par des marques faites sur les édifices qui servent de signaux naturels, afin que ces points, dont les hauteurs au-dessus de la mer sont exactement connues, forment des repères aux nivellemens particuliers que l'on voudrait en-

6

treprendre dans la suite pour construire une carte hydrographique de tous les cours d'eau, dans l'intérêt de la navigation intérieure du royaume. M. Girard, de l'Académie des sciences, est le principal promoteur de ce travail important, et il a démontré, dans un mémoire inséré au bulletin de la Société de géographie, tome IV, page 291, la possibilité de l'exécuter promptement et à peu de frais. La triangulation générale de la France procurerait donc à cet égard les documens les plus précieux.

Rectification de l'éclimètre.

Nous avons supposé dans ce qui précède que l'éclimètre était rectifié; mais voici, en faveur de ceux qui ne sont pas familiarisés avec les instrumens de géodésie, comment on procède à cette rectification.

La fig. 7 représente l'éclimètre disposé verticalement sur un pied à trois branches. OL est une lunette mobile autour du centre C de la graduation AZB, et CD est l'alidade qui lui est adaptée et qui participe de son mouvement. NN′ est un petit niveau à bulle d'air attaché aussi à l'éclimètre, et qui se meut à l'aide de sa vis de rappel ou de la vis tangente V dont la fonction est de faire tourner tout le système autour du centre C. Lorsque la ligne de foi du

vernier D tracée à l'extrémité de l'alidade CD est amenée sur la ligne du limbe numérotée cent grades ou quatre-vingt-dix degrés, et que le niveau NN' est calé au moyen de la vis V, il faut que l'axe optique OL soit horizontal ; sinon il existera une erreur de collimation que l'on corrigera par le renversement ainsi qu'il suit.

Après avoir mis l'alidade à cent grades et avoir amené la bulle d'air au milieu du tube NN' en faisant tourner dans le sens convenable la vis V, on vise un objet éloigné dans la direction de l'axe optique OL de la lunette ; ensuite on fait faire une demi-révolution à la boussole ou à l'éclimètre, afin que la division du limbe qui était à droite se trouve à gauche ; et si par l'effet de ce mouvement le niveau n'est plus horizontal on le ramène à cette position à l'aide de la vis V. Dans cet état, l'objectif L est entre l'observateur et le centre C; mais en ôtant la lunette de dessus ses supports, et l'y replaçant de manière que sa partie supérieure devienne l'inférieure et que de plus l'oculaire O soit près de l'œil de l'observateur, on aura la faculté de la diriger vers le point de mire. Or, il peut arriver que l'axe optique passe encore par ce point ou qu'il s'en écarte un peu au-dessus ou au-dessous. Dans le premier cas, la lunette sera rectifiée ; dans le second cas, la quantité angulaire, dont le second point de mire est éloigné du pre-

mier, sera la mesure du double de l'erreur de collimation ou de parallélisme. Pour corriger cette erreur, on remettra s'il est nécessaire l'alidade CD à cent grades, et l'on fera mouvoir le rappel du réticule jusqu'à ce que l'axe optique corresponde au milieu de l'écart des deux points de mire, ayant soin que le niveau NN′ reste toujours calé pendant cette opération qu'on fera bien de répéter, afin de s'assurer de l'exacte bissection du double de l'erreur de parallélisme.

Si le réticule n'avait pas de vis de rappel, on laisserait, après avoir reconnu l'erreur dont il s'agit, l'alidade à cent grades, puis sans détacher la lunette du limbe on la ferait tourner sur son axe C au moyen de la vis tangente V, jusqu'à ce que l'axe optique passât par le milieu de la déviation ; enfin, l'on calerait le niveau en rappelant la bulle au milieu du tube à l'aide de la vis de ce niveau, et alors la lunette serait rectifiée, c'est-à-dire qu'elle serait horizontale en même temps que le niveau, et que la distance zénithale serait de cent grades.

Il est évident que si l'on ne voulait pas rectifier l'instrument, il serait nécessaire de corriger toutes les distances zénithales observées de l'erreur de collimation.

On ne doit point négliger, en mettant la lunette dans ses collets, de disposer toujours les fils du réticule de la même manière à l'é-

gard de l'horizon, afin que l'axe optique soit fixe par rapport à ce plan; car, si on inclinait plus ou moins ces fils, on risquerait d'incliner plus ou moins l'axe optique, vu qu'il ne coïncide pas toujours avec l'axe du tuyau ou canon de la lunette.

L'axe optique devant être parallèle au plan du limbe, on le rendra tel par l'un des deux procédés décrits à l'art. 115 du *Traité de Géodésie;* mais si le réticule n'a pas double vis de rappel, il faut que l'artiste ait eu l'attention d'établir ce parallélisme.

L'instrument dont il s'agit porte, outre une lunette, une alidade à visière correspondante. L'axe optique de celle-ci se règle sur l'axe optique de la lunette au moyen d'une *œillère* mobile : c'est une petite pièce percée d'un trou que l'on fait mouvoir dans le sens horizontal et que l'on arrête à l'aide de la pression d'une tête de vis, lorsque les deux axes optiques sont dans le même plan vertical. On ne fait usage de cette alidade que pour mesurer des angles horizontaux entre des objets situés très près de la station, parce qu'alors ces objets ne seraient pas très distincts dans la lunette.

Comme la lunette de l'éclimètre est très petite, son pouvoir amplifiant est très faible; ainsi les points trigonométriques auxquels on lie les nivellemens servant à la recherche des

cotes de hauteur du terrain doivent être à peu de distance les uns des autres, comme de quatre mille mètres au plus.

On remarquera que le grossissement d'une lunette est donné par le rapport de deux nombres dont l'un est le diamètre de l'objectif et l'autre celui de son image sur l'oculaire, lorsque la lunette est dirigée vers le ciel.

§ XII.

Du calcul des positions géographiques des sommets des triangles d'un réseau du 1er ordre, à l'aide de nouvelles tables; et du mode de projection adopté pour la nouvelle carte de France.

Les triangles qui forment le canevas d'une grande carte topographique sont souvent en si grand nombre que c'est, je crois, faire une chose utile d'offrir aux ingénieurs des tables propres à abréger considérablement les calculs des latitudes, longitudes et azimuts de tous les sommets de ces triangles. Il est d'autant plus nécessaire de chercher à abréger ce fastidieux travail, qu'il s'accroît considérablement lorsqu'on prend la résolution de l'étendre aux points trigonométriques de tous les ordres, afin de pouvoir les projeter tous à l'aide de leurs latitudes et longitudes sur les minutes où les méridiens et les parallèles sont tracés.

La plupart des topographes avaient l'habitude de rapporter ces points à une méridienne

et à sa perpendiculaire, conformément au système de projection de Cassini (*Topographie*, 2e édit., p. 149), et c'était pour ne pas abandonner cette méthode, si commode dans la pratique, que je fus chargé par le comité du Dépôt de la guerre de l'appliquer à la projection modifiée de Flamsteed, adoptée, d'après ma proposition, non-seulement pour la gravure mais même pour les levés. Malgré la simplicité des calculs que j'avais proposés pour atteindre facilement ce but, il ne fallait pas moins déterminer les positions géographiques des points du premier ordre, et passer de ces élémens aux coordonnées rectilignes rectangles correspondantes, comme je l'ai expliqué ailleurs, et notamment dans une *Instruction sur les tables de projection* publiées en 1821, par ordre de S. Exc. le ministre de la guerre. Ainsi deux procédés de calcul distincts étaient indispensables en pareille circonstance; mais puisqu'un seul suffit lorsque les méridiens et les parallèles sont tracés sur les minutes, il est alors avantageux de réduire celui-ci à sa plus simple expression, et c'est à quoi je me suis attaché.

Les tables IV, V et VI ne sont pas restreintes à l'étendue de la France, car elles embrassent une zône entière comprise entre les latitudes

$42^g,5$ et 62^g5. Elles sont calculées dans l'hypothèse de $\frac{1}{309}$ d'aplatissement terrestre, en vertu d'une décision de la commission royale de la nouvelle carte de France; et de plus, le quart du méridien est supposé de 10000724^m, selon les dernières évaluations de M. Delambre. Elles pourront, si l'on veut, servir également à la détermination des latitudes et longitudes des points secondaires et tertiaires, en réduisant les calculs à cinq et même à quatre décimales; mais je ferai voir que ces coordonnées géographiques sont susceptibles, dans ce cas, d'être évaluées sans les présentes tables, avec une précision toujours suffisante.

Si l'on désigne, comme à l'ordinaire, par H,H' les latitudes des extrémités d'une ligne géodésique K; par Z,Z' les azimuts de cette ligne aux points H,H', comptés du sud à l'ouest et depuis 0^g jusqu'à 400; par P,P' les longitudes de ces mêmes points comptées de la même manière, on aura ces formules :

$$(1)\quad H'=H-Tu\cos Z-Vu^2\sin^2 Z,\qquad dH=H'-H,$$

$$(2)\quad P'=P+\frac{u\sin Z}{\cos H'},\qquad dP=P'-P,$$

$$(3)\quad Z'=200^g+Z-dP\frac{\sin\frac{1}{2}(H+H')}{\cos\frac{1}{2}dH},$$

dans lesquels $u=FK$.

Les tables IV, V, VI donnent respectivement les facteurs *F*, *T*, *V* en secondes centésimales ; pour les avoir en secondes sexagésimales on ajoutera à chacun d'eux le logarithme 9,5105450. La première table donne en outre le logarithme de la normale à l'ellipsoïde de révolution, dont on fait un fréquent usage dans les calculs géodésiques.

APPLICATION.

Soient les données, $H=54^g,274255$, $P=399,98931$, $Z=251^g,4003$, $\log. K=4.5249711$; on demande H', P' et Z'.

On aura pour la latitude (1).

Table IV. Log. F = 8.9984669	Log. u = 3.5234380
Log. K = 4.5249711	Log. sin Z = 9.8588306 —
Log. u = 3.5234380 —	Log. u sin Z = 3.3822686 —
Log. cos Z = 9.8397191 —	*Idem.* 3.38227
Log. u cos Z = 3.3631571 +	Table VI. L. V = 3.95475
Table V. Log. T = 0.0012153	Log. 2^e terme = 0.71929 —
Log. 1er terme = 3.3643724 +	

1er terme = + 2314″,05
2^e terme = — 5 ,24

dH = + 2308 , 81	H = 54^g,2742,55
H = 54 ,2742 ,55	$\frac{1}{2}dH$ = 1154,40 = $\frac{1}{2}(H'-H)$
H' = 54^g,5051 ,36	Somme = 54 , 3896,95 = $\frac{1}{2}(H+H')$

Pour la longitude (2).

$$\begin{aligned}
\text{Log. } u \sin Z &= 3.3822686- \\
c. \text{ Log. } \cos H' &= 0.1835338 \\
\hline
\text{Log. } dP &= 3.5658024- \\
dP &= -3679'',61 \\
P &= 399,9893,10 \\
\hline
P' &= 399,6213,49
\end{aligned}$$

Pour l'azimut (3).

$$\begin{aligned}
\text{Log. } dP &= 3.5658024+ \\
\text{Log. } \sin \tfrac{1}{2}(H+H') &= 9.8774546 \\
c. \text{ Log. } \cos \tfrac{1}{2} dH &= 0.0000007 \\
\hline
\text{Log. } dZ &= 3.4432577+
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
dZ &= +2774'',97 \\
200+Z &= 451,4003,00 \\
\hline
Z' &= 51,677,97
\end{aligned}$$

Nous avons dit ci-dessus que le calcul des positions géographiques des points du second et du troisième ordre pouvait s'effectuer sans tables : en effet si dans la formule (1) qui n'est que celle-ci :

$$H'=H-\left(\frac{K \cos Z}{N \sin 1''}+\frac{\frac{1}{2} K^2 \sin^2 Z \tang H}{N^2 \sin 1''}\right)\left(1+e^2 \cos^2 H\right)$$

écrite brièvement (*Géod.*, tom. I, p. 299), on suppose que la normale $N=\dfrac{a}{(1-e^2 \sin^2 H)^{\frac{1}{2}}}$ et le facteur $(1+e^2 \cos^2 H)$ correspondent

constamment à la latitude de 50^g, ce qui est permis maintenant, vu que ces quantités varient peu dans toute l'étendue de la France; on aura

(1′) $$H' = H - A.K \cos Z - BK^2 \sin^2 Z \tang H;$$

et alors

$$\text{Log. } A = 8.99996$$
$$\text{Log. } B = 1.89361,$$

si on veut ces facteurs en secondes centésimales; ou

$$\text{Log. } A = 8.51051$$
$$\text{Log. } B = 1.40415,$$

si on les veut en secondes sexagésimales.

Dans la même circonstance, la formule (2) sera

(2′) $$P' = P + \frac{F.K \sin Z}{\cos H'}, \qquad dP = P' - P;$$

et l'on aura en secondes centésimales

$$\text{Log. } F = 8.99856;$$

ou en secondes sexagésimales

$$\text{Log. } F = 8.50911.$$

Quant à la formule (3), elle se réduit à la suivante :

(3′) $$Z' = 200^g + Z - dP \sin \tfrac{1}{2}(H + H')$$

Pour juger du degré de précision de ces dernières formules, résolvons le problème précédent comme s'il était relatif à une triangulation du deuxième ordre.

Latitude (1′)

Log. B = 1.89361—
Log. A = 8.99996— 2 Log. K = 9.04994
Log. K = 4.52497 2 Log. sin Z = 9.71766
Log. cos Z = 9.83972— Log. tang. H = 0.05849

Log. 1er terme = 3.36465 + Log. 2e terme = 0.71970—

1er terme = + 2315″,5
2e = —5 ,2

dH = + 2310 ,3, erreur 1″,5

Longitude (2′)

Log. F = 8.99856
Log. K = 4.52497
Log. sin Z = 9.85883—
c. Log. cos H' = 0.18353

Log. dP = 3,56589— = —3680″,4
Erreur 0″,8

Azimut (3′)

Log. dP = 3.56589+
Log. sin $(H + \frac{1}{2} dH)$ = 9.87745

Log. dZ = 3.44334+ = + 2775″,5
Erreur 0″,53

La première erreur, qui est la plus forte, n'est que d'une seconde et demie centésimale : fût-elle le double pour des points trigonométriques secondaires à projeter, elle ne tirerait pas encore à conséquence sur la gravure au 80 millième, puisque trente mètres n'y sont représentés que par $\frac{1}{5}$ de millimètre environ.

Rappelons maintenant en peu de mots le principe qui sert de fondement à la projection

adoptée pour la nouvelle carte de France. Sur cette projection, le méridien de l'Observatoire royal de Paris est développé en ligne droite; mais tous les parallèles à l'équateur sont développés suivant des cercles concentriques ayant leur centre commun sur cette ligne, à une distance du point du cinquantième grade de latitude égale à la portion de la tangente de l'arc elliptique du méridien, comprise entre ce même point et le prolongement de l'axe de la terre. Les méridiens et les parallèles tracés de décigrade en décigrade sur les minutes sont les coordonnées géographiques qui servent pour y fixer les points trigonométriques, comme nous l'avons déjà dit.

La propriété fondamentale de la nouvelle carte du royaume est donc que les parties du méridien principal et celles des parallèles conservent exactement les rapports qu'elles ont entre elles sur le sphéroïde. Cette carte a d'autres propriétés qui sont des corollaires de celle-ci. et parmi lesquelles il en est une qui consiste en ce que les aires des espaces quelconques y sont aussi proportionnelles à celles des espaces correspondans sur le globe terrestre. La recherche de ces propriétés par l'analyse algébrique, faisant l'objet du chapitre III du troisième livre du *Traité de Topo-*

graphie, nous renverrons à cet ouvrage ceux qui seraient curieux de s'exercer à cette recherche.

CONCLUSION.

Quoique nous ayons développé dans cet opuscule, le mieux qu'il nous a été possible, les principes du figuré du terrain d'après les systèmes de la lumière oblique et de la lumière verticale, nous regrettons cependant de n'avoir pu, à cause de la cherté de la gravure, joindre différens modèles à l'appui de nos remarques. On voit néanmoins que la figure 5, malgré sa simplicité, met très bien en parallèle les deux systèmes dont il est question. En effet, elle se compose de deux parties représentant chacune un cône droit, la première nº 1 selon la méthode française, et la seconde nº 2, à la manière allemande. Nous n'hésitons pas à recommander aux jeunes artistes qui se livrent à la gravure de la topographie, de consulter, outre les cartes que nous avons citées, celle des environs de Paris, par M. Brué, géographe du roi, ainsi que la belle carte de la principauté de Neufchâtel, levée par M. d'Ostervald, et gravée au quatre-vingt-seize millième par Barière.

TABLEAU N° I.

DES CARACTÈRES ET DES HAUTEURS DES ÉCRITURES pour les échelles les plus usitées du 10, du 20, du 50 et du 100 millième.

Nota. Les hauteurs des lettres sont données en déci-millimètres ; les abréviations C, D, P, r, signifient : capitale, droite, penchée, romaine.

NOMS DES OBJETS A ÉCRIRE.	CARACTÈRES.	ECHELLES DU			
		10ième	20ième	50ième	100ième
Abbayes	r. d.	22	16	13	9
Arbres de remarque	*italiq.*	8	6	6	5
Auberges	*id.*	10	7	6	5
Bacs	*id.*	8	7	6	7
Batteries	*id.*	10	7	6	5
Bois grands	C. P.	50	36	30	20
Bois ordinaires	r. d.	38	30	24	18
Bois petits	r. d.	26	20	15	20
Bois broussailles	*r. p.*	26	20	15	10
Bornes	*italiq.*	10	8	6	5
Bourgs	*C. P.*	50	38	30	20
Bruyères	*r. p.*	26	20	15	10
Canaux grands	*C. P.*	30	22	18	12
Canaux ordinaires	r. d.	24	18	14	10
Carrefours dans les forêts	r. d.	26	20	25	10
Carrières	*italiq.*	8	6	5	5
Chapelles	*id.*	10	7	6	5
Châteaux de plaisance	r. d.	26	20	16	10
Châteaux forts	id.	20	15	12	8
Chaussées	id.	20	15	12	8
Chemins	*italiq.*	12	9	7	5
Citadelles	*C. P.*	46	34	24	20
Cols de montagnes	r. d.	26	20	16	12
Commanderies	id.	20	15	12	8
Coteaux, côtes, côtières	*r. p.*	20	15	12	8
Couvens	*id.*	20	15	12	8
Croix	*italiq.*	8	6	5	5
Dunes grandes	C. P.	45	34	25	20
Dunes petites	r. d.	20	15	12	8

Suite du Tableau N° I.

NOMS DES OBJETS A ÉCRIRE.	CARAC-TÈRES.	ECHELLES DU 10ième	20ième	50ième	100ième
Étangs { grands	r. d.	40	30	25	20
Étangs { moyens	id.	26	20	16	10
Étangs { petits ou mar.	*italiq.*	12	9	7	5
Fabriques	*r. p.*	10	8	7	6
Faubourgs	*C. P.*	40	30	24	16
Fermes { grandes	*r. p.*	12	9	7	6
Fermes { petites	*italiq.*	12	9	7	6
Fleuves { grands	*C. P.*	40	30	24	16
Fleuves { ordinaires	r. d.	26	20	15	10
Fontaines	*italiq.*	8	6	5	5
Forêts { grandes	C. D.	100	75	60	40
Forêts { ordinaires	id.	60	44	34	24
Forges Fonderies { grandes	r. d.	20	15	12	8
Forges Fonderies { petites	*r. p.*	14	10	8	5
Forts	C. D.	40	30	24	16
Fours à chaux	*italiq.*	7	6	5	5
Glaciers	r. d.	25	20	15	12
Gués	*italiq.*	8	6	5	5
Hameaux	*r. p.*	25	20	15	10
Hermitages	*italiq.*	8	6	5	5
Iles de rivières { grandes	r. d.	26	20	16	10
Iles de rivières { petites	*r. p.*	18	15	10	8
Lacs { grands	C. D.	60	44	36	24
Lacs { moyens	*C. P.*	40	30	24	16
Lacs { pet. sur l. mont.	r. d.	12	9	7	6
Lieux dits	*r. d.*	20	16	12	10
Maisons { isolées	*italiq.*	10	8	6	5
Maisons { de campagn.	*r. p.*	10	8	6	5
Marais	*id.*	20	16	12	10
Moulins à eau ou à vent	*italiq.*	8	6	5	5
Monts ou sommets	r. d.	18	15	12	8
Montag. { gr. chaînes	C. D.	90	65	55	36
Montag. { chaîn. 2daires	*C. P.*	60	45	36	24
Montag. { isolées { gr.	*id.*	40	30	24	16
Montag. { isolées { pet.	r. d.	22	18	14	10

Suite du Tableau N° I.

NOMS DES OBJETS A ÉCRIRE.	CARACTÈRES.	ECHELLES DU 10ième	20ième	50ième	100ième
Parcs de châteaux { grands....	*r. p.*	26	20	16	11
{ petits.....	*italiq.*	12	10	8	6
Passages, défilés.....	*id.*	10	7	6	5
Pâturages ou savannes	*r. p.*	18	14	12	8
Plaines { grandes.....	*C. P.*	50	36	30	20
{ ordinaires...	r. d.	40	30	24	16
Ponts en pierre ou en bois { gr...	id.	12	9	7	6
{ petits	*italiq.*	8	6	5	5
Ponts de châteaux { grands....	r. d.	12	9	7	6
{ petits.....	*italiq.*	8	6	5	5
Ponts-levis..........	*id.*	8	6	5	5
Portes, barrières....	r. d.	16	12	10	7
Ports..............	id.	20	15	12	8
Postes militaires.....	*italiq.*	8	6	5	5
Prairies...........	*r. p.*	24	18	14	8
Prés...............	*italiq.*	12	9	7	6
Pyramides..........	r. d.	20	15	12	10
Rades..............	*C. P.*	50	38	30	20
Ravins.............	*italiq*	8	6	5	5
Redoutes...........	r. d.	20	15	12	8
Retranchemens......	*r. p.*	12	9	7	6
Rivières { grandes...	r. d.	26	20	16	12
{ ordinaires.	*r. p.*	18	14	10	8
Rochers { en masses..	r. d.	24	18	14	10
{ isolés......	*italiq.*	8	6	5	5
Routes { grandes.....	r. d	20	16	12	8
{ ordinaires...	*r. p.*	16	12	10	6
{ de forêts....	*id.*	14	10	8	6
Ruines { caract. pench. et de même hauteur que les obj. écrits.					
Ruisseaux..........	*italiq.*	10	8	7	6
Salines { grandes.....	r. d.	20	15	12	10
{ petites......	*r. p.*	10	6	5	5

Suite du Tableau N° I.

NOMS DES OBJETS A ÉCRIRE	CARACTÈRES.	ECHELLES DU 10ième	20ième	50ième	100ième
Scieries	*italiq.*	8	6	5	5
Sentiers	*id.*	8	6	5	5
Signaux { du 1er ordre	r. d.	»	»	»	16
Signaux { du 2d ordre	*italiq.*	»	»	»	12
Sources { de rivières .	r. d.	14	10	7	6
Sources { de fontaines	*italiq.*	8	6	5	5
Télégraphes.	r. d.	20	15	12	8
Tombeaux.	*r. p.*	12	9	7	6
Tours.	*italiq.*	10	7	6	5
Triages de forêts . .	*C. P.*	46	35	26	16
Tuileries	*italiq.*	8	6	5	5
Usines { grandes. . .	r. d.	20	15	12	8
Usines { ordinaires .	*r. p.*	14	10	8	6
Vallées	*C. P.*	90	65	55	36
Vallons { grands. . .	r. d.	50	38	30	20
Vallons { ordinaires .	*r. p.*	26	20	16	10
Verreries { grandes .	r. d.	20	15	12	8
Verreries { ordinaires	*r. p.*	14	10	8	6
Villages { grands. . .	r. d.	40	30	24	16
Villages { ordinaires.	id.	30	22	18	12
Villes { caples 1r ordre	C. D.	100	75	60	40
Villes { 2e ordre	id.	80	60	48	32
Villes { 3e ordre	id.	60	45	36	25
Division territoriale.					
Communes————	r. d.	40	30	24	»
Mairies .—.—.—.—.	*C. P.*	60	45	36	24
Cantons—..—..—..—	C. D.	80	60	48	32
Arrondts.+... —... +	id.	120	90	72	48
Départ. ou Prov...+...	id.	170	132	106	72
Divis. milit. —+—+	id.	»	»	»	80
Grands états ++++	id.	200	150	120	90

TABLE Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
0G 05C	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007
10	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009	0,011	0,013	0,014
15	0,002	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,017	0,019	0,021
20	0,003	0,006	0,009	0,013	0,016	0,019	0,022	0,025	0,028
25	0,004	0,008	0,912	0,016	0,020	0,024	0,028	0,031	0,035
30	0,005	0,009	0,014	0,019	0,024	0,028	0,033	0,038	0,042
35	0,006	0,011	0,017	0,022	0,028	0,033	0,039	0,044	0,050
40	0,006	0,012	0,019	0,025	0,031	0,038	0,044	0,050	0,057
45	0,007	0,014	0,021	0,028	0,035	0,042	0,050	0,057	0,064
50	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040	0,047	0,055	0,063	0,071
55	0,009	0,017	0,026	0,035	0,043	0,052	0,061	0,069	0,078
60	0,009	0,019	0,028	0,038	0,047	0,057	0,066	0,075	0,085
65	0,010	0,021	0,031	0,041	0,051	0,061	0,071	0,082	0,092
70	0,011	0,022	0,033	0,044	0,055	0,066	0,077	0,088	0,099
75	0,012	0,024	0,035	0,047	0,059	0,071	0,083	0,094	0,106
80	0,013	0,025	0,038	0,050	0,063	0,076	0,088	0,101	0,113
85	0,013	0,027	0,040	0,053	0,067	0,080	0,093	0,107	0,120
90	0,014	0,028	0,042	0,057	0,071	0,085	0,099	0,113	0,127
95	0,015	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,104	0,119	0,134
1G	0,016	0,031	0,047	0,063	0,079	0,094	0,110	0,126	0,141
1G	0,016	0,031	0,047	0,063	0,079	0,094	0,110	0,126	0,141
1 05C	0.017	0,033	0,050	0,066	0,083	0,099	0,116	0,132	0,149
1 10	0,018	0,035	0,052	0,070	0,087	0,104	0,121	0,139	0,156
1 15	0,018	0,036	0,054	0,073	0,091	0,109	0,127	0,145	0,163
1 20	0,019	0,038	0,057	0,076	0,095	0,113	0,132	0,151	0,170
1 25	0,020	0,039	0,059	0,079	0,097	0,118	0,138	0,157	0,177
1 30	0,021	0,041	0,061	0,082	0,102	0,123	0,143	0,163	0,184
1 35	0,021	0,043	0,064	0,085	0,106	0,127	0,149	0,170	0,191
1 40	0,022	0,044	0,066	0,088	0,110	0,132	0,154	0,176	0,198
1 45	0,023	0,046	0,068	0,091	0,114	0,137	0,160	0,182	0,205
1 50	0,024	0,047	0,071	0,094	0,118	0,142	0,165	0,189	0,212
1 55	0,025	0,049	0,073	0,097	0,122	0,146	0,171	0,195	0,219
1 60	0,025	0,050	0,075	0,101	0,126	0,151	0,176	0,201	0,226
1 65	0,026	0,052	0,078	0,104	0,130	0,156	0,182	0,208	0,233
1 70	0,027	0,054	0,080	0,107	0,134	0,160	0,187	0,214	0,241
1 75	0,028	0,055	0,083	0,110	0,138	0,165	0,193	0,220	0,248
1 80	0,028	0,057	0,085	0,113	0,142	0,170	0,198	0,226	0,254
1 85	0,029	0,058	0,087	0,116	0,145	0,174	0,204	0,233	0,262
1 90	0,030	0,060	0,090	0,120	0,149	0,179	0,209	0,239	0,269
1 95	0,031	0,061	0,092	0,123	0,153	0,184	0,215	0,245	0,276

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DES HAUTEURS.								
2^G^	0,032	0,063	0,094	0,126	0,157	0,189	0,220	0,252	0,283
2 05^c^	0,032	0,065	0,097	0,129	0,161	0,193	0,226	0,258	0,290
2 10	0,033	0,066	0,099	0,132	0,165	0,198	0,231	0,264	0,297
2 15	0,034	0,068	0,101	0,135	0,169	0,203	0,237	0,270	0,304
2 20	0,035	0,069	0,104	0,138	0,173	0,208	0,242	0,277	0,311
2 25	0,035	0,071	0,106	0,142	0,177	0,212	0,248	0,283	0,318
2 30	0,036	0,072	0,109	0,145	0,181	0,217	0,253	0,289	0,325
2 35	0,037	0,074	0,111	0,148	0,185	0,222	0,259	0,296	0,333
2 40	0,038	0,076	0,113	0,151	0,189	0,226	0,264	0,302	0,340
2 45	0,039	0,077	0,116	0,154	0,193	0,231	0,270	0,308	0,347
2 50	0,039	0,079	0,118	0,157	0,197	0,236	0,275	0,314	0,354
2 55	0,040	0,080	0,120	0,160	0,200	0,241	0,281	0,321	0,361
2 60	0,041	0,082	0,123	0,164	0,204	0,245	0,286	0,327	0,368
2 65	0,042	0,083	0,125	0,167	0,208	0,250	0,292	0,333	0,375
2 70	0,043	0,085	0,127	0,170	0,212	0,255	0,297	0,340	0,382
2 75	0,043	0,087	0,130	0,173	0,216	0,260	0,303	0,346	0,389
2 80	0,044	0,088	0,132	0,176	0,220	0,264	0,308	0,352	0,396
2 85	0,045	0,090	0,135	0,179	0,224	0,269	0,314	0,359	0,403
2 90	0,046	0,091	0,137	0,182	0,228	0,274	0,319	0,365	0,410
2 95	0,047	0,093	0,139	0,186	0,232	0,278	0,325	0,371	0,418
3^G^.	0,047	0,094	0,142	0,189	0,236	0,283	0,330	0,377	0,425
3 05^c^	0,048	0,096	0,144	0,192	0,240	0,288	0,336	0,384	0,432
3 10	0,049	0,098	0,146	0,195	0,244	0,293	0,341	0,390	0,439
3 15	0,050	0,099	0,149	0,198	0,248	0,297	0,347	0,396	0,446
3 20	0,050	0,101	0,151	0,201	0,252	0,302	0,352	0,403	0,453
3 25	0,051	0,102	0,153	0,204	0,256	0,307	0,358	0,409	0,460
3 30	0,052	0,104	0,156	0,208	0,259	0,311	0,363	0,415	0,467
3 35	0,053	0,105	0,158	0,211	0,263	0,316	0,369	0,421	0,474
3 40	0,054	0,107	0,161	0,214	0,267	0,321	0,374	0,428	0,481
3 45	0,054	0,109	0,163	0,217	0,271	0,326	0,380	0,434	0,488
3 50	0,055	0,110	0,165	0,220	0,275	0,330	0,385	0,440	0,495
3 55	0,056	0,112	0,168	0,223	0,279	0,335	0,391	0,447	0,502
3 60	0,057	0,113	0,170	0,227	0,283	0,340	0,396	0,453	0,510
3 65	0,058	0,115	0,172	0,230	0,287	0,344	0,402	0,459	0,517
3 70	0,058	0,116	0,175	0,233	0,291	0,349	0,407	0,466	0,524
3 75	0,059	0,118	0,177	0,236	0,295	0,354	0,413	0,472	0,531
3 80	0,060	0,120	0,179	0,239	0,299	0,359	0,418	0,478	0,538
3 85	0,061	0,121	0,182	0,242	0,303	0,363	0,424	0,484	0,545
3 90	0,061	0,123	0,184	0,245	0,307	0,368	0,429	0,491	0,552
3 95	0,062	0,124	0,186	0,249	0,311	0,373	0,435	0,497	0,559

Suite de la Table Iʳᵉ.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
4ᵍ	0,063	0,126	0,189	0,252	0,315	0,378	0,440	0,503	0,566
4 05ᶜ	0,064	0,128	0,191	0,255	0,319	0,382	0,446	0,510	0,573
4 10	0,065	0,129	0,194	0,258	0,323	0,387	0,452	0,516	0,581
4 15	0,065	0,131	0,196	0,261	0,326	0,392	0,457	0,522	0,588
4 20	0,066	0,132	0,198	0,264	0,330	0,396	0,463	0,529	0,595
4 25	0,067	0,134	0,201	0,268	0,334	0,401	0,468	0,535	0,602
4 30	0,068	0,135	0,203	0,271	0,338	0,406	0,474	0,541	0,609
4 35	0,069	0,137	0,205	0,274	0,342	0,411	0,479	0,548	0,616
4 40	0,069	0,138	0,208	0,277	0,346	0,415	0,485	0,554	0,623
4 45	0,070	0,140	0,210	0,280	0,350	0,420	0,490	0,560	0,630
4 50	0,071	0,142	0,213	0,283	0,354	0,425	0,496	0,567	0,637
4 55	0,072	0,143	0,215	0,286	0,358	0,430	0,501	0,573	0,644
4 60	0,072	0,145	0,217	0,290	0,362	0,434	0,507	0,579	0,652
4 65	0,073	0,146	0,220	0,293	0,566	0,439	0,512	0,585	0,659
4 70	0,074	0,148	0,222	0,296	0,370	0,444	0,518	0,592	0,666
4 75	0,075	0,150	0,224	0,299	0,374	0,449	0,523	0,598	0,673
4 80	0,076	0,151	0,227	0,302	0,378	0,453	0,529	0,604	0,680
4 85	0,076	0,153	0,229	0,305	0,382	0,458	0,534	0,611	0,687
4 90	0,077	0,154	0,231	0,309	0,386	0,463	0,540	0,617	0,694
4 95	0,078	0,156	0,234	0,312	0,390	0,468	0,545	0,623	0,701
5ᵍ	0,079	0,157	0,236	0,315	0,394	0,472	0,551	0,630	0,708
5 05ᶜ	0,080	0,159	0,239	0,318	0,398	0,477	0,557	0,636	0,716
5 10	0,080	0,161	0,241	0,321	0,401	0,482	0,562	0,642	0,723
5 15	0,081	0,162	0,243	0,324	0,405	0,487	0,568	0,649	0,730
5 20	0,082	0,164	0,246	0,328	0,409	0,491	0,573	0,655	0,737
5 25	0,083	0,165	0,248	0,331	0,413	0,496	0,579	0,661	0,744
5 30	0,084	0,167	0,250	0,334	0,417	0,501	0,584	0,668	0,751
5 35	0,084	0,169	0,253	0,337	0,421	0,506	0,590	0,674	0,758
5 40	0,085	0,170	0,255	0,340	0,425	0,510	0,595	0,680	0,765
5 45	0,086	0,172	0,258	0,343	0,429	0,515	0,601	0,687	0,772
5 50	0,087	0,173	0,260	0,347	0,433	0,520	0,606	0,693	0,780
5 55	0,087	0,175	0,262	0,350	0,437	0,524	0,612	0,699	0,787
5 60	0,088	0,176	0,265	0,353	0,441	0,529	0,617	0,706	0,794
5 65	0,089	0,178	0,267	0,356	0,445	0,534	0,623	0,712	0,801
5 70	0,090	0,180	0,269	0,359	0,449	0,539	0,629	0,718	0,808
5 75	0,091	0,181	0,272	0,362	0,453	0,543	0,634	0,725	0,815
5 80	0,091	0,183	0,274	0,366	0,457	0,548	0,640	0,731	0,822
5 85	0,092	0,184	0,277	0,369	0,461	0,553	0,645	0,737	0,829
5 90	0,093	0,186	0,279	0,372	0,465	0,558	0,651	0,744	0,837
5 95	0,094	0,188	0,281	0,375	0,469	0,562	0,656	0,750	0,844

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
6°	0,095	0,189	0,284	0,378	0,473	0,567	0,662	0,756	0,851
6 10	0,096	0,192	0,288	0,384	0,481	0,577	0,673	0,769	0,865
6 20	0,098	0,195	0,293	0,391	0,489	0,586	0,684	0,782	0,879
6 30	0,099	0,199	0,298	0,397	0,496	0,596	0,695	0,794	0,894
6 40	0,101	0,202	0,303	0,404	0,504	0,605	0,706	0,807	0,908
6 50	0,102	0,205	0,307	0,410	0,512	0,615	0,717	0,820	0,922
6 60	0,104	0,208	0,312	0,416	0,520	0,624	0,728	0,832	0,936
6 70	0,106	0,211	0,317	0,423	0,528	0,634	0,739	0,845	0,951
6 80	0,107	0,214	0,322	0,429	0,536	0,643	0,751	0,858	0,965
6 90	0,109	0,217	0,326	0,435	0,544	0,653	0,762	0,870	0,979
7°	0,110	0,221	0,331	0,442	0,552	0,662	0,773	0,883	0,994
7 10	0,112	0,224	0,336	0,448	0,560	0,672	0,784	0,896	1,008
7 20	0,114	0,227	0,341	0,454	0,568	0,682	0,795	0,909	1,022
7 30	0,115	0,230	0,346	0,461	0,576	0,691	0,806	0,921	1,037
7 40	0,117	0,234	0,350	0,467	0,584	0,701	0,817	0,934	1,051
7 50	0,118	0,237	0,355	0,473	0,592	0,710	0,828	0,947	1,065
7 60	0,120	0,240	0,360	0,480	0,600	0,720	0,840	0,960	1,080
7 70	0,122	0,243	0,365	0,486	0,608	0,729	0,851	0,972	1,094
7 80	0,123	0,246	0,369	0,493	0,616	0,739	0,862	0,985	1,108
7 90	0,125	0,249	0,374	0,499	0,624	0,748	0,873	0,998	1,123
8°	0,126	0,253	0,379	0,505	0,632	0,758	0,884	1,011	1,137
8 10	0,128	0,256	0,384	0,512	0,640	0,768	0,895	1,023	1,151
8 20	0,130	0,259	0,389	0,518	0,648	0,777	0,907	1,036	1,166
8 30	0,131	0,262	0,393	0,524	0,656	0,787	0,918	1,049	1,180
8 40	0,133	0,265	0,398	0,531	0,664	0,796	0,929	1,062	1,194
8 50	0,134	0,269	0,403	0,537	0,672	0,806	0,940	1,075	1,209
8 60	0,136	0,272	0,408	0,544	0,680	0,815	0,951	1,086	1,222
8 70	0,138	0,275	0,413	0,550	0,688	0,825	0,963	1,100	1,238
8 80	0,139	0,278	0,417	0,556	0,696	0,835	0,974	1,113	1,252
8 90	0,141	0,281	0,422	0,563	0,704	0,844	0,985	1,126	1,266

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
9^G	0,142	0,285	0,427	0,569	0,712	0,854	0,996	1,139	1,281
9 10^C	0,144	0,288	0,432	0,576	0,720	0,864	1,007	1,151	1,295
9 20	0,146	0,291	0,437	0,582	0,728	0,873	1,019	1,164	1,310
9 30	0,147	0,294	0,441	0,589	0,736	0,883	1,030	1,177	1,324
9 40	0,149	0,297	0,446	0,595	0,744	0,892	1,041	1,190	1,339
9 50	0,150	0,301	0,451	0,601	0,752	0,902	1,052	1,203	1,353
9 60	0,152	0,304	0,456	0,608	0,760	0,912	1,064	1,216	1,367
9 70	0,154	0,307	0,461	0,614	0,768	0,921	1,075	1,228	1,382
9 80	0,155	0,310	0,465	0,621	0,776	0,931	1,086	1,241	1,497
9 90	0,157	0,314	0,470	0,627	0,784	0,941	1,097	1,254	1,411
10^G	0,158	0,317	0,475	0,634	0,792	0,950	1,109	1,267	1,425
10 10^C	0,160	0,320	0,480	0,640	0,800	0,960	1,120	1,280	1,440
10 20	0,162	0,323	0,485	0,646	0,808	0,970	1,131	1,293	1,454
10 30	0,163	0,326	0,490	0,653	0,816	0,980	1,143	1,306	1,469
10 40	0,165	0,330	0,495	0,659	0,824	0,989	1,154	1,319	1,484
10 50	0,166	0,333	0,499	0,666	0,832	0,999	1,165	1,332	1,498
10 60	0,168	0,336	0,504	0,672	0,840	1,008	1,176	1,344	1,513
10 70	0,170	0,339	0,509	0,679	0,848	1,018	1,188	1,357	1,527
10 80	0,171	0,343	0,514	0,685	0,856	1,028	1,199	1,370	1,542
10 90	0,173	0,346	0,519	0,692	0,865	1,037	1,210	1,383	1,556
11^G	0,175	0,349	0,524	0,698	0,873	1,047	1,222	1,396	1,571
11 10^C	0,176	0,352	0,528	0,706	0,881	1,057	1,233	1,409	1,585
11 20	0,178	0,356	0,533	0,711	0,889	1,067	1,244	1,422	1,600
11 30	0,179	0,359	0,538	0,718	0,897	1,076	1,256	1,435	1,615
11 40	0,181	0,362	0,543	0,724	0,905	1,086	1,267	1,448	1,629
11 50	0,183	0,365	0,548	0,731	0,913	1,096	1,278	1,461	1,644
11 60	0,184	0,369	0,553	0,737	0,921	1,106	1,290	1,474	1,658
11 70	0,186	0,372	0,558	0,744	0,929	1,115	1,301	1,487	1,673
11 80	0,188	0,375	0,562	0,750	0,938	1,125	1,313	1,500	1,688
11 90	0,189	0,378	0,567	0,757	0,946	1,135	1,324	1,513	1,702

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
12°	0,191	0,382	0,572	0,763	0,954	1,145	1,335	1,526	1,717
12 10°	0,192	0,385	0,577	0,770	0,962	1,154	1,347	1,539	1,732
12 20	0,194	0,388	0,582	0,776	0,970	1,164	1,358	1,552	1,746
12 30	0,196	0,392	0,587	0,783	0,979	1,174	1,370	1,565	1,761
12 40	0,197	0,395	0,592	0,789	0,986	1,184	1,381	1,578	1,776
12 50	0,199	0,398	0,597	0,796	0,995	1,193	1,392	1,591	1,790
12 60	0,201	0,401	0,602	0,802	1,003	1,203	1,404	1,604	1,805
12 70	0,202	0,404	0,607	0,809	1,011	1,213	1,415	1,617	1,820
12 80	0,204	0,408	0,611	0,815	1,019	1,223	1,427	1,630	1,834
12 90	0,205	0,411	0,616	0,822	1,027	1,233	1,438	1,644	1,849
13°	0,207	0,414	0,621	0,628	1,035	1,243	1,450	1,657	1,864
13 10°	0,209	0,417	0,626	0,835	1,044	1,252	1,461	1,670	1,879
13 20	0,210	0,421	0,631	0,841	1,052	1,262	1,473	1,683	1,893
13 30	0,212	0,424	0,636	0,848	1,060	1,272	1,484	1,696	1,908
13 40	0,214	0,427	0,641	0,855	1,068	1,282	1,496	1,709	1,923
13 50	0,215	0,431	0,646	0,861	1,076	1,292	1,507	1,722	1,938
13 60	0,217	0,434	0,651	0,868	1,085	1,302	1,519	1,735	1,952
13 70	0,219	0,437	0,656	0,874	1,093	1,311	1,530	1,749	1,967
13 80	0,220	0,440	0,661	0,881	1,101	1,321	1,542	1,762	1,982
13 90	0,222	0,444	0,666	0,887	1,109	1,331	1,553	1,775	1,997
14c	0,224	0,447	0,671	0,894	1,118	1,341	1,565	1,788	2,012
14 10°	0,225	0,450	0,676	0,901	1,126	1,351	1,576	1,801	2,027
14 20	0,227	0,454	0,680	0,907	1,134	1,361	1,588	1,815	2,041
14 30	0,228	0,457	0,685	0,914	1,142	1,371	1,599	1,828	2,056
14 40	0,230	0,460	0,690	0,921	1,151	1,381	1,611	1,841	2,071
14 50	0,232	0,464	0,695	0,927	1,159	1,391	1,623	1,854	2,086
14 60	0,233	0,467	0,700	0,934	1,167	1,401	1,634	1,868	2,101
14 70	0,235	0,470	0,705	0,940	1,175	1,411	1,646	1,871	2,106
14 80	0,237	0,474	0,710	0,947	1,184	1,421	1,657	1,894	2,121
14 90	0,238	0,477	0,715	0,954	1,192	1,431	1,659	1,897	2,136

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
15°	0,240	0,480	0,720	0,960	1,200	1,440	1,681	1,921	2,161
15 10c	0,242	0,483	0,725	0,967	1,209	1,450	1,692	1,934	2,176
15 20	0,243	0,487	0,730	0,974	1,217	1,460	1,704	1,947	2,191
15 30	0,245	0,490	0,735	0,980	1,225	1,470	1,715	1,961	2,206
15 40	0,247	0,493	0,740	0,987	1,234	1,480	1,727	1,974	2,221
15 50	0,248	0,497	0,745	0,994	1,242	1,490	1,739	1,987	2,236
15 60	0,250	0,500	0,750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,001	2,251
15 70	0,252	0,503	0,755	1,007	1,259	1,510	1,762	2,014	2,266
15 80	0,253	0,507	0,760	1,014	1,267	1,520	1,774	2,027	2,281
15 90	0,255	0,510	0,765	1,020	1,275	1,530	1,786	2,041	2,296
16°	0,257	0,514	0,770	1,027	1,284	1,541	1,797	2,054	2,311
16 10c	0,259	0,517	0,775	1,034	1,292	1,551	1,809	2,068	2,326
16 20	0,260	0,520	0,780	1,040	1,301	1,561	1,821	2,081	2,341
16 30	0,262	0,524	0,785	1,047	1,309	1,571	1,833	2,094	2,356
16 40	0,264	0,527	0,790	1,054	1,317	1,581	1,844	2,108	2,371
16 50	0,265	0,530	0,796	1,061	1,326	1,591	1,856	2,121	2,386
16 60	0,267	0,534	0,801	1,067	1,334	1,601	1,868	2,135	2,402
16 70	0,269	0,537	0,806	1,074	1,343	1,611	1,880	2,148	2,417
16 80	0,270	0,541	0,811	1,081	1,351	1,621	1,891	2,162	2,432
16 90	0,272	0,544	0,816	1,088	1,360	1,631	1,903	2,175	2,447
17°	0,274	0,547	0,821	1,094	1,368	1,641	1,915	2,189	2,462
17 10c	0,275	0,551	0,826	1,101	1,376	1,652	1,927	2,202	2,477
17 20	0,277	0,554	0,831	1,108	1,385	1,662	1,939	2,216	2,493
17 30	0,279	0,557	0,836	1,115	1,393	1,672	1,951	2,229	2,508
17 40	0,280	0,561	0,841	1,121	1,402	1,682	1,962	2,243	2,523
17 50	0,282	0,564	0,846	1,128	1,410	1,692	1,974	2,256	2,538
17 60	0,284	0,568	0,851	1,135	1,419	1,702	1,986	2,270	2,554
17 70	0,286	0,571	0,856	1,142	1,427	1,713	1,998	2,284	2,569
17 80	0,287	0,574	0,861	1,149	1,436	1,723	2,010	2,297	2,584
17 90	0,289	0,578	0,867	1,155	1,444	1,733	2,022	2,311	2,600

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec l'horizon.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
18^g	0,291	0,581	0,872	1,162	1,453	1,743	2,034	2,324	2,615
18 10^c	0,292	0,585	0,877	1,169	1,461	1,754	2,046	2,338	2,630
18 20	0,294	0,588	0,882	1,176	1,470	1,764	2,058	2,352	2,646
18 30	0,296	0,591	0,887	1,183	1,478	1,774	2,070	2,365	2,661
18 40	0,297	0,595	0,892	1,189	1,487	1,784	2,082	2,379	2,676
18 50	0,299	0,598	0,897	1,196	1,495	1,794	2,094	2,393	2,692
18 60	0,301	0,602	0,902	1,203	1,504	1,805	2,106	2,406	2,707
18 70	0,303	0,605	0,908	1,210	1,513	1,815	2,118	2,420	2,723
18 80	0,304	0,609	0,913	1,217	1,521	1,825	2,130	2,434	2,738
18 90	0,306	0,612	0,918	1,224	1,530	1,836	2,142	2,448	2,753
19^g	0,308	0,615	0,923	1,231	1,538	1,846	2,154	2,461	2,769
19 10^c	0,309	0,619	0,928	1,238	1,547	1,856	2,166	2,475	2,784
19 20	0,311	0,622	0,933	1,244	1,555	1,867	2,178	2,489	2,800
19 30	0,313	0,626	0,938	1,251	1,564	1,877	2,190	2,503	2,815
19 40	0,315	0,629	0,944	1,258	1,573	1,887	2,202	2,516	2,831
19 50	0,316	0,633	0,949	1,265	1,581	1,898	2,214	2,530	2,846
19 60	0,318	0,636	0,954	1,272	1,590	1,908	2,226	2,544	2,862
19 70	0,320	0,639	0,959	1,279	1,599	1,918	2,238	2,558	2,878
19 80	0,322	0,643	0,964	1,286	1,607	1,929	2,250	2,572	2,893
19 90	0,323	0,646	0,970	1,292	1,616	1,939	2,262	2,586	2,909
20^g	0,325	0,650	0,975	1,300	1,625	1,950	2,274	2,599	2,924
20 10^c	0,327	0,653	0,980	1,307	1,633	1,960	2,287	2,613	2,940
20 20	0,329	0,657	0,985	1,314	1,642	1,971	2,299	2,627	2,956
20 30	0,330	0,660	0,991	1,321	1,651	1,981	2,311	2,641	2,971
20 40	0,332	0,664	0,996	1,328	1,660	1,991	2,323	2,655	2,987
20 50	0,334	0,667	1,001	1,335	1,668	2,002	2,336	2,669	3,003
20 60	0,335	0,671	1,006	1,342	1,677	2,012	2,348	2,683	3,018
20 70	0,337	0,674	1,011	1,349	1,686	2,023	2,360	2,697	3,034
20 80	0,339	0,678	1,017	1,356	1,694	2,033	2,372	2,711	3,050
20 90	0,341	0,681	1,022	1,363	1,703	2,044	2,384	2,725	3,066

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
21°	0,342	0,685	1,027	1,370	1,712	2,054	2,397	2,739	3,081
21 10c	0,344	0,688	1,032	1,377	1,721	2,065	2,409	2,753	3,097
21 20	0,346	0,692	1,038	1,384	1,730	2,075	2,421	2,767	3,113
21 30	0,348	0,695	1,043	1,391	1,738	2,086	2,434	2,781	3,129
21 40	0,349	0,699	1,048	1,398	1,747	2,097	2,446	2,795	3,145
21 50	0,351	0,702	1,054	1,405	1,756	2,107	2,458	2,809	3,161
21 60	0,353	0,706	1,059	1,412	1,765	2,118	2,471	2,824	3,177
21 70	0,355	0,710	1,064	1,419	1,774	2,128	2,483	2,838	3,192
21 80	0,357	0,713	1,069	1,426	1,782	2,139	2,495	2,852	3,208
21 90	0,358	0,717	1,075	1,433	1,791	2,150	2,508	2,866	3,224
22°	0,360	0,720	1,080	1,440	1,800	2,160	2,520	2,880	3,240
22 10c	0,362	0,724	1,085	1,447	1,809	2,171	2,533	2,895	3,256
22 20	0,364	0,727	1,091	1,454	1,818	2,182	2,545	2,909	3,272
22 30	0,365	0,731	1,096	1,461	1,827	2,192	2,557	2,923	3,288
22 40	0,367	0,734	1,102	1,469	1,836	2,203	2,570	2,937	3,305
22 50	0,369	0,738	1,107	1,476	1,845	2,214	2,582	2,951	3,320
22 60	0,371	0,741	1,112	1,483	1,854	2,224	2,595	2,966	3,336
22 70	0,373	0,745	1,118	1,490	1,863	2,235	2,608	2,980	3,353
22 80	0,374	0,749	1,123	1,497	1,871	2,246	2,620	2,994	3,369
22 90	0,376	0,752	1,128	1,504	1,880	2,256	2,633	3,009	3,385
23°	0,378	0,756	1,134	1,512	1,889	2,267	2,645	3,023	3,401
23 10c	0,380	0,759	1,139	1,519	1,898	2,278	2,658	3,037	3,417
23 20	0,382	0,763	1,144	1,526	1,907	2,289	2,670	3,052	3,433
23 30	0,383	0,767	1,150	1,533	1,916	2,300	2,683	3,066	3,449
23 40	0,385	0,770	1,155	1,540	1,925	2,310	2,695	3,081	3,466
23 50	0,387	0,774	1,161	1,548	1,934	2,321	2,708	3,095	3,482
23 60	0,389	0,777	1,166	1,555	1,943	2,332	2,721	3,110	3,498
23 70	0,3[illegible]1	0,781	1,172	1,562	1,953	2,343	2,733	3,124	3,514
23 80	0,392	0,785	1,177	1,569	1,962	2,354	2,746	3,138	3,531
23 90	0,394	0,788	1,182	1,577	1,971	2,365	2,759	3,153	3,547

Suite de la Table Iʳᵉ.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
24°	0,396	0,792	1,188	1,584	1,980	2,376	2,772	3,167	3,563
24 10ᶜ	0,398	0,796	1,193	1,591	1,989	2,387	2,784	3,182	3,580
24 20	0,400	0,799	1,199	1,598	1,998	2,397	2,797	3,197	3,596
24 30	0,401	0,803	1,204	1,606	2,007	2,408	2,810	3,211	3,613
24 40	0,403	0,807	1,210	1,613	2,016	2,419	2,823	3,226	3,629
24 50	0,405	0,810	1,215	1,620	2,025	2,430	2,835	3,240	3,645
24 60	0,407	0,814	1,221	1,628	2,034	2,441	2,848	3,255	3,662
24 70	0,409	0,817	1,226	1,635	2,044	2,452	2,861	3,270	3,678
24 80	0,411	0,821	1,232	1,642	2,053	2,463	2,874	3,284	3,695
24 90	0,412	0,825	1,237	1,650	2,062	2,474	2,887	3,299	3,711
25°	0,414	0,828	1,243	1,657	2,071	2,485	2,899	3,314	3,728
25 10ᶜ	0,416	0,832	1,248	1,664	2,080	2,496	2,912	3,328	3,745
25 20	0,418	0,836	1,254	1,672	2,090	2,507	2,925	3,343	3,761
25 30	0,420	0,840	1,259	1,679	2,099	2,518	2,938	3,358	3,778
25 40	0,422	0,843	1,265	1,686	2,108	2,530	2,951	3,373	3,794
25 50	0,423	0,847	1,270	1,694	2,117	2,541	2,964	3,388	3,811
25 60	0,425	0,851	1,276	1,701	2,127	2,552	2,977	3,402	3,828
25 70	0,427	0,854	1,281	1,709	2,136	2,563	2,990	3,417	3,844
25 80	0,429	0,858	1,287	1,716	2,145	2,574	3,003	3,432	3,861
25 90	0,431	0,862	1,293	1,724	2,154	2,585	3,016	3,447	3,878
26°	0,433	0,865	1,298	1,731	2,164	2,596	3,029	3,462	3,895
26 10ᶜ	0,435	0,869	1,304	1,738	2,173	2,608	3,042	3,477	3,911
26 20	0,436	0,873	1,309	1,746	2,182	2,619	3,055	3,492	3,928
26 30	0,438	0,877	1,315	1,753	2,192	2,630	3,068	3,507	3,945
26 40	0,440	0,880	1,321	1,761	2,201	2,641	3,082	3,522	3,962
26 50	0,442	0,884	1,326	1,768	2,210	2,652	3,094	3,536	3,978
26 60	0,444	0,888	1,332	1,776	2,220	2,664	3,108	3,552	3,996
26 70	0,446	0,892	1,338	1,783	2,229	2,675	3,121	3,567	4,013
26 80	0,448	0,895	1,343	1,791	2,239	2,686	3,134	3,582	4,030
26 90	0,450	0,899	1,349	1,799	2,248	2,698	3,147	3,597	4,047

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
27°	0,452	0,903	1,355	1,806	2,258	2,709	3,161	3,612	4,064
27 10'	0,453	0,907	1,360	1,814	2,267	2,720	3,174	3,627	4,081
27 20	0,455	0,911	1,366	1,821	2,277	2,732	3,187	3,642	4,098
27 30	0,457	0.914	1,372	1,829	2,286	2,743	3,200	3,658	4,115
27 40	0.459	0,918	1,377	1,836	2,295	2,755	3,214	3,673	4,132
27 50	0,461	0,922	1,383	1,844	2,305	2,766	3,227	3,688	4,149
27 60	0,463	0,926	1,389	1,852	2,315	2,777	3,240	3,703	4,166
27 70	0,465	0,930	1,394	1,859	2,324	2,789	3,254	3,719	4,183
27 80	0,467	0,933	1,400	1,867	2,334	2,800	3,267	3,734	4,201
27 90	0,469	0,937	1,406	1,875	2,343	2,812	3,281	3,749	4,218
28°	0,471	0,941	1,412	1,882	2,353	2,823	3,294	3,765	4,235
28 10'	0,472	0,945	1,417	1,890	2,362	2,835	3,307	3,780	4,252
28 20	0,474	0,949	1,423	1,898	2,372	2,846	3,321	3,795	4,270
28 30	0,476	0,953	1,429	1,905	2,382	2,858	3,334	3,811	4,287
28 40	0,478	0,957	1,435	1,913	2,391	2,870	3,348	3,826	4,304
28 50	0,480	0,960	1,441	1,921	2,402	2,881	3,361	3,842	4,322
28 60	0,482	0,964	1,446	1,929	2,411	2,893	3,375	3,857	4,339
28 70	0,484	0,968	1,452	1,936	2,420	2,904	3,388	3,873	4,357
28 80	0,486	0,972	1,458	1,944	2,430	2,916	3,402	3,888	4,374
28 90	0,488	0,976	1,464	1,952	2,440	2,928	3,416	3,904	4,392
29°	0,490	0,980	1,470	1,960	2,449	2,939	3,429	3,919	4.409
29 10'	0,492	0,984	1,476	1,967	2,459	2,951	3,443	3,935	4,427
29 20	0,494	0,988	1,481	1,975	2,469	2,963	3,457	3,950	4,444
29 30	0,496	0,992	1,487	1,983	2,479	2,975	3,470	3,966	4,462
29 40	0,498	0,995	1,493	1,991	2,489	2,986	3,484	3,982	4,479
29 50	0,500	0,999	1,499	1,999	2,498	2,998	3,498	3,997	4,497
29 60	0,502	1,003	1,505	2,007	2,508	3,010	3,511	4,013	4,515
29 70	0,504	1,007	1,511	2,014	2,518	3,022	3,525	4,029	4,532
29 80	0,506	1,011	1,517	2,022	2,528	3,033	3,539	4,045	4,550
29 90	0,508	1,015	1,523	2,030	2,538	3,045	3,553	4,060	4,568

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
30°	0,510	1,019	1,529	2,038	2,548	3,057	3,567	4,076	4,586
30 10c	0,512	1,023	1,535	2,046	2,558	3,069	3,581	4,092	4,604
30 20	0,513	1,027	1,540	2,054	2,567	3,081	3,594	4,108	4,621
30 30	0,516	1,031	1,546	2,062	2,577	3,093	3,608	4,124	4,639
30 40	0,517	1,035	1,552	2,070	2,587	3,105	3,622	4,140	4,657
30 50	0,519	1,039	1,558	2,078	2,597	3,117	3,636	4,156	4,675
30 60	0,521	1,043	1,564	2,086	2,607	3,129	3,650	4,172	4,693
30 70	0,523	1,047	1,570	2,094	2,617	3,141	3,664	4,188	4,711
30 80	0,525	1,051	1,576	2,102	2,627	3,153	3,678	4,204	4,729
30 90	0,527	1,055	1,582	2,110	2,637	3,165	3,692	4,220	4,747
31°	0,529	1,059	1,588	2,118	2,647	3,177	3,706	4,236	4,765
31 10c	0,532	1,063	1,594	2,126	2,657	3,189	3,720	4,252	4,783
31 20	0,534	1,067	1,601	2,134	2,668	3,201	3,735	4,268	4,802
31 30	0,536	1,071	1,607	2,142	2,678	3,213	3,749	4,284	4,820
31 40	0,538	1,075	1,613	2,150	2,688	3,225	3,763	4,300	4,838
31 50	0,540	1,079	1,619	2,158	2,698	3,237	3,777	4,317	4,856
31 60	0,542	1,083	1,625	2,166	2,708	3,250	3,791	4,333	4,874
31 70	0,544	1,087	1,631	2,175	2,718	3,262	3,805	4,349	4,893
31 80	0,546	1,091	1,637	2,183	2,728	3,274	3,820	4,365	4,911
31 90	0,548	1,095	1,643	2,191	2,739	3,286	3,834	4,382	4,929
32°	0,550	1,100	1,649	2,19[illegible]	2,749	3,299	3,848	4,398	4,948
32 10c	0,552	1,104	1,655	2,207	2,759	3,311	3,863	4,414	4,966
32 20	0,554	1,108	1,662	2,215	2,769	3,323	3,877	4,431	4,985
32 30	0,556	1,112	1,668	2,224	2,780	3,335	3,891	4,447	5,003
32 40	0,558	1,116	1,674	2,232	2,790	3,348	3,906	4,464	5,022
32 50	0,560	1,120	1,680	2,240	2,800	3,360	3,920	4,480	5,040
32 60	0,562	1,124	1,686	2,248	2,810	3,373	3,935	4,497	5,059
32 70	0,564	1,128	1,692	2,257	2,821	3,385	3,949	4,513	5,077
32 80	0,566	1,132	1,699	2,265	2,831	3,398	3,964	4,530	5,096
32 90	0,568	1,137	1,705	2,273	2,842	3,410	3,978	4,546	5,115

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
33^{g}	0,570	1,141	1,711	2,282	2,852	3,422	3,993	4,563	5,134
33 10^{c}	0,572	1,145	1,717	2,290	2,862	3,435	4,007	4,580	5,152
33 20	0,575	1,149	1,724	2,298	2,873	3,447	4,022	4,596	5,171
33 30	0,577	1,153	1,730	2,307	2,883	3,460	4,037	4,613	5,190
33 40	0,579	1,158	1,736	2,315	2,894	3,473	4,051	4,630	5,209
33 50	0,581	1,162	1,743	2,323	2,904	3,485	4,066	4,647	5,228
33 60	0,583	1,166	1,749	2,332	2,915	3,498	4,081	4,664	5,247
33 70	0,585	1,170	1,755	2,340	2,925	3,510	4,095	4,680	5,266
33 80	0,587	1,174	1,762	2,349	2,936	3,523	4,110	4,697	5,285
33 90	0,589	1,179	1,768	2,357	2,946	3,536	4,125	4,714	5,304
34^{g}	0,591	1,183	1,774	2,366	2,957	3,548	4,140	4,731	5,323
34 10^{c}	0,594	1,187	1,781	2,374	2,968	3,561	4,155	4,748	5,342
34 20	0,596	1,191	1,787	2,382	2,978	3,574	4,170	4,765	5,361
34 30	0,598	1,196	1,793	2,391	2,989	3,587	4,184	4,782	5,380
34 40	0,600	1,200	1,800	2,400	3,000	3,599	4,199	4,799	5,399
34 50	0,602	1,204	1,806	2,408	3,010	3,612	4,214	4,816	5,418
34 60	0,604	1,208	1,813	2,417	3,021	3,625	4,229	4,834	5,438
34 70	0,606	1,213	1,819	2,425	3,032	3,638	4,244	4,851	5,457
34 80	0,609	1,217	1,826	2,434	3,042	3,651	4,259	4,868	5,476
34 90	0,611	1,221	1,832	2,443	3,053	3,664	4,275	4,885	5,496
35^{g}	0,613	1,226	1,838	2,451	3,064	3,677	4,290	4,902	5,515
35 10^{c}	0,615	1,230	1,835	2,460	3,075	3,690	4,305	4,920	5,535
35 20	0,617	1,234	1,851	2,469	3,086	3,703	4,320	4,937	5,554
35 30	0,619	1,239	1,858	2,477	3,097	3,716	4,335	4,954	5,574
35 40	0,621	1,243	1,864	2,486	3,107	3,729	4,350	4,972	5,593
35 50	0,624	1,247	1,871	2,495	3,118	3,742	4,366	4,989	6,613
35 60	0,626	1,252	1,878	2,503	3,129	3,755	4,381	5,007	5,633
35 70	0,628	1,256	1,884	2,512	3,140	3,768	4,396	5,024	5,652
35 80	0,630	1,260	1,891	2,522	3,151	3,781	4,412	5,042	5,672
35 90	0;632	1,265	1,897	2,530	3,162	3,795	4,427	5,059	5,692

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
36°	0,635	1,269	1,904	2,539	3,173	3,808	4,442	5,077	5,712
36 10c	0,637	1,274	1,910	2,547	3,184	3,821	4,458	5,095	5,731
36 20	0,639	1,278	1,917	2,556	3,195	3,834	4,473	5,112	5,751
36 30	0,641	1,283	1,924	2,565	3,206	3,848	4,489	5,130	5,771
36 40	0,643	1,287	1,930	2,574	3,217	3,861	4,504	5,148	5,791
36 50	0,646	1,291	1,937	2,583	3,228	3,874	4,520	5,166	5,811
36 60	0,648	1,296	1,944	2,592	3,240	3,888	4,535	5,183	5,831
36 70	0,650	1,300	1,950	2,601	3,251	3,901	4,551	5,201	5,851
36 80	0,652	1,305	1,957	2,610	3,262	3,914	4,567	5,219	5,872
36 90	0,655	1,309	1,964	2,619	3,273	3,928	4,582	5,237	5,892
37°	0,657	1,314	1,971	2,628	3,284	3,941	4,598	5,255	5,912
37 10c	0,659	1,318	1,977	2,637	3,296	3,955	4,614	5,273	5,932
37 20	0,661	1,323	1,984	2,646	3,307	3,968	4,630	5,291	5,952
37 30	0,664	1,327	1,991	2,655	3,318	3,982	4,646	5,309	5,973
37 40	0,666	1,332	1,998	2,664	3,330	3,995	4,661	5,327	5,993
37 50	0,668	1,336	2,005	2,673	3,341	4,009	4,677	5,346	6,014
37 60	0,670	1,341	2,011	2,682	3,352	4,023	4,693	5,364	6,034
37 70	0,673	1,346	2,018	2,691	3,364	4,036	4,709	5,382	6,055
37 80	0,675	1,350	2,025	2,700	3,375	4,050	4,725	5,400	6,075
37 90	0,677	1,355	2,032	2,709	3,387	4,064	4,741	5,418	6,096
38°	0,680	1,359	2,039	2,718	3,398	4,078	4,757	5,437	6,116
38 10c	0,682	1,364	2,046	2,728	3,410	4,091	4,773	5,455	6,137
38 20	0,684	1,368	2,053	2,737	3,421	4,105	4,789	5,474	6,158
38 30	0,687	1,373	2,060	2,746	3,433	4,119	4,806	5,492	6,179
38 40	0,689	1,378	2,066	2,755	3,444	4,133	4,822	5,511	6,199
38 50	0,691	1,382	2,073	2,765	3,456	4,147	4,838	5,529	6,220
38 60	0,693	1,387	2,080	2,774	3,467	4,161	4,854	5,548	6,241
38 70	0,696	1,392	2,087	2,783	3,479	4,175	4,871	5,566	6,262
38 80	0,697	1,393	2,090	2,786	3,483	4,179	4,876	5,572	6,269
38 90	0,701	1,401	2,102	2,802	3,502	4,203	4,903	5,604	6,304

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec l'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
39ᵍ	0,703	1,406	2,108	2,811	3,514	4,217	4,920	5,623	6,325
39 10ᶜ	0,705	1,410	2,115	2,821	3,526	4,231	4,936	5,641	6,346
39 20	0,708	1,415	2,123	2,830	3,538	4,245	4,953	5,660	6,368
39 30	0,710	1,420	2,130	2,840	3,549	4,259	4,969	5,679	6,389
39 40	0,712	1,424	2,137	2,849	3,561	4,273	4,986	5,698	6,410
39 50	0,715	1,429	2,144	2,858	3,573	4,288	5,002	5,717	6,432
39 60	0,717	1,434	2,151	2,868	3,585	4,302	5,019	5,736	6,453
39 70	0,719	1,439	2,158	2,877	3,597	4,316	5,036	5,755	6,474
39 80	0,722	1,444	2,165	2,887	3,609	4,331	5,052	5,774	6,496
39 90	0,724	1,448	2,172	2,897	3,621	4,345	5,069	5,793	6,517
40ᵍ	0,727	1,453	2,180	2,906	3,633	4,359	5,086	5,812	6,539
40 10ᶜ	0,729	1,458	2,187	2,916	3,645	4,374	5,103	5,832	6,561
40 20	0,731	1,463	2,194	2,925	3,657	4,388	5,120	5,851	6,582
40 30	0,734	1,468	2,201	2,935	3,669	4,403	5,136	5,870	6,604
40 40	0,736	1,472	2,209	2,945	3,681	4,417	5,153	5,890	6,626
40 50	0,739	1,477	2,216	2,954	3,693	4,432	5,170	5,909	6,648
40 60	0,741	1,482	2,223	2,964	3,705	4,446	5,187	5,928	6,669
40 70	0,743	1,487	2,230	2,974	3,717	4,461	5,204	5,948	6,691
40 80	0,746	1,492	2,238	2,984	3,730	4,476	5,221	5,967	6,713
40 90	0,748	1,497	2,245	2,994	3,742	4,490	5,239	5,987	6,735
41ᵍ	0,751	1,502	2,252	3,003	3,754	4,505	5,256	6,007	6,757
41 10ᶜ	0,753	1,507	2,260	3,013	3,766	4,520	5,273	6,026	6,780
41 20	0,756	1,512	2,267	3,023	3,779	4,535	5,290	6,046	6,802
41 30	0,758	1,516	2,275	3,033	3,791	4,549	5,308	6,066	6,824
41 40	0,761	1,521	2,282	3,043	3,803	4,564	5,325	6,086	6,846
41 50	0,763	1,526	2,290	3,053	3,816	4,579	5,342	6,105	6,869
41 60	0,766	1,531	2,297	3,063	3,828	4,594	5,360	6,125	6,891
41 70	0,768	1,536	2,304	3,073	3,841	4,609	5,377	6,145	6,913
41 80	0,771	1,541	2,312	3,083	3,853	4,624	5,395	6,165	6,936
41 90	0,773	1,546	2,320	3,093	3,866	4,639	5,412	6,185	6,959

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
42g	0,776	1,551	2,327	3,103	3,878	4,654	5,430	6,205	6,981
42 10c	0,778	1,556	2,335	3,113	3,891	4,669	5,447	6,226	7,004
42 20	0,781	1,561	2,342	3,123	3,904	4,684	5,465	6,246	7,027
42 30	0,783	1,567	2,350	3,133	3,916	4,700	5,483	6,266	7,049
42 40	0,786	1,572	2,357	3,143	3,929	4,715	5,501	6,286	7,072
42 50	0,788	1,577	2,365	3,153	3,942	4,730	5,518	6,307	7,095
42 60	0,791	1,582	2,373	3,164	3,954	4,745	5,536	6,327	7,118
42 70	0,793	1,587	2,380	3,174	3,967	4,761	5,554	6,348	7,141
42 80	0,796	1,592	2,388	3,184	3,980	4,776	5,572	6,368	7,164
42 90	0,800	1,599	2,399	3,199	3,999	4,798	5,598	6,398	7,197
43g	0,801	1,602	2,403	3,205	4,006	4,807	5,608	6,409	7,210
43 10c	0,804	1,607	2,411	3,215	4,019	4,822	5,626	6,430	7,234
43 20	0,806	1,613	2,419	3,225	4,032	4,838	5,644	6,451	7,257
43 30	0,809	1,618	2,427	3,236	4,045	4,854	5,662	6,471	7,280
43 40	0,812	1,623	2,435	3,246	4,058	4,869	5,681	6,492	7,304
43 50	0,814	1,628	2,442	3,257	4,071	4,885	5,699	6,513	7,327
43 60	0,817	1,633	2,450	3,267	4,084	4,900	5,717	6,534	7,351
43 70	0,819	1,639	2,458	3,277	4,097	4,916	5,736	6,555	7,374
43 80	0,822	1,644	2,466	3,288	4,010	4,932	5,754	6,676	7,398
43 90	0,825	1,649	2,474	3,299	4,023	4,948	5,772	6,697	7,422
44g	0,827	1,655	2,482	3,309	4,136	4,964	5,791	6,618	7,445
44 10c	0,830	1,660	2,490	3,320	4,150	4,980	5,809	6,639	7,469
44 20	0,833	1,665	2,498	3,330	4,163	4,996	5,828	6,660	7,493
44 30	0,835	1,670	2,506	3,341	4,176	5,011	5,847	6,682	7,517
44 40	0,838	1,676	2,514	3,352	4,190	5,027	5,865	6,703	7,541
44 50	0,841	1,681	2,522	3,362	4,203	5,044	5,884	6,725	7,565
44 60	0,843	1,687	2,530	3,373	4,216	5,060	5,903	8,746	7,589
44 70	0,846	1,692	2,538	3,384	4,230	5,076	5,922	6,768	7,614
44 80	0,849	1,697	2,546	3,395	4,243	5,092	5,941	6,789	7,638
44 90	0,851	1,703	2,554	3,405	4,257	5,108	5,960	6,811	7,662

Suite de la Table Ire.

ANGLES avec L'HORIZON.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
45°	0,854	1,708	2,562	3,416	4,270	5,124	5,979	6,833	7,681
45 10c	0,857	1,714	2,570	3,427	4,284	5,141	5,998	6,854	7,711
45 20	0,860	1,719	2,579	3,438	4,298	5,157	6,017	6,876	7,736
45 30	0,862	1,725	2,587	3,449	4,311	5,174	6,036	6,898	7,760
45 40	0,865	1,730	2,595	3,460	4,325	5,190	6,055	6,920	7,785
45 50	0,868	1,736	2,603	3,471	4,339	5,207	6,074	6,942	7,810
45 60	0,871	1,741	2,612	3,482	4,353	5,223	6,094	6,964	7,835
45 70	0,873	1,747	2,620	3,493	4,366	5,240	6,113	6,986	7,860
45 80	0,876	1,752	2,628	3,504	4,380	5,256	6,132	7,008	7,884
45 90	0,879	1,758	2,637	3,515	4,394	5,273	6,152	7,031	7,909
46°	0,882	1,763	2,645	3,527	4,408	5,290	6,171	7,053	7,935
46 10c	0,884	1,769	2,653	3,538	4,422	5,306	6,191	7,075	7,960
46 20	0,887	1,774	2,662	3,549	4,436	5,323	6,211	7,098	7,985
46 30	0,890	1,780	2,670	3,560	4,450	5,340	6,230	7,120	8,010
46 40	0,893	1,786	2,679	3,571	4,464	5,357	6,250	7,143	8,036
46 50	0,896	1,791	2,687	3,583	4,478	5,374	6,270	7,165	8,061
46 60	0,899	1,797	2,696	3,594	4,493	5,391	6,290	7,188	8,087
46 70	0,901	1,803	2,704	3,605	4,507	5,408	6,309	7,211	8,112
46 80	0,904	1,808	2,713	3,617	4,521	5,425	6,329	7,234	8,138
46 90	0,907	1,814	2,721	3,628	4,535	5,442	6,349	7,256	8,164
47°	0,910	1,820	2,730	3,640	4,550	5,460	6,370	7,279	8,189
47 10c	0,913	1,826	2,738	3,651	4,564	5,477	6,390	7,302	8,215
47 20	0,916	1,831	2,747	3,663	4,578	5,494	6,410	7,326	8,241
47 30	0,919	1,837	2,756	3,674	4,593	5,511	6,430	7,349	8,267
47 40	0,922	1,843	2,764	3,686	4,607	5,529	6,450	7,372	8,293
47 50	0,924	1,849	2,773	3,698	4,622	5,546	6,471	7,395	8,320
47 60	0,927	1,855	2,782	3,709	4,637	5,564	6,491	7,418	8,346
47 70	0,930	1,861	2,791	3,721	4,651	5,581	6,512	7,442	8,372
47 80	0,933	1,866	2,800	3,733	4,666	5,599	6,532	7,465	8,399
47 90	0,936	1,872	2,808	3,744	4,681	5,617	6,553	7,489	8,425

***Suite de la Table* Ire.**

ANGLES avec l'horizon.	BASES HORIZONTALES. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DIFFÉRENCES DE HAUTEURS.								
48g	0,939	1,878	2,817	3,756	4,695	5,634	6,573	7,513	8,452
48 10c	0,942	1,884	2,826	3,768	4,710	5,652	6,594	7,536	8,478
48 20	0,945	1,890	2,835	3,780	4,725	5,670	6,615	7,560	8,505
48 30	0,948	1,896	2,844	3,792	4,740	5,688	6,636	7,584	8,532
48 40	0,951	1,902	2,853	3,804	4,755	5,706	6,657	7,608	8,559
48 50	0,954	1,908	2,862	3,816	4,770	5,724	6,678	7,632	8,586
48 60	0,957	1,914	2,871	3,828	4,785	5,742	6,699	7,656	8,613
48 70	0,960	1,920	2,880	3,840	4,800	5,760	6,720	7,680	8,640
48 80	0,963	1,926	2,889	3,852	4,815	5,778	6,741	7,704	8,667
48 90	0,966	1,932	2,898	3,864	4,830	5,796	6,762	7,728	8,694
49g	0,969	1,938	2,907	3,876	4,845	5,814	6,784	7,753	8,722
49 10c	0,972	1,944	2,916	3,888	4,861	5,833	6,805	7,777	8,749
49 20	0,975	1,950	2,925	3,900	4,876	5,851	6,826	7,801	8,777
49 30	0,978	1,957	2,935	3,913	4,891	5,870	6,848	7,826	8,804
49 40	0,981	1,963	2,944	3,925	4,907	5,888	6,869	7,851	8,832
49 50	0,984	1,969	2,953	3,938	4,922	5,907	6,891	7,875	8,860
49 60	0,988	1,975	2,963	3,950	4,938	5,925	6,913	7,900	8,888
49 70	0,991	1,981	2,972	3,963	4,953	5,944	6,934	7,925	8,916
49 80	0,994	1,988	2,981	3,975	4,969	5,962	6,956	7,950	8,944
49 90	0,997	1,994	2,991	3,987	4,984	5,981	6,978	7,975	8,972
50g	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000
50 10c	1,003	2,006	3,009	4,013	5,016	6,019	7,022	8,025	9,028
50 20	1,006	2,013	3,019	4,025	5,032	6,038	7,044	8,050	9,057
50 30	1,009	2,019	3,028	4,038	5,047	6,057	7,066	8,076	9,085
50 40	1,013	2,025	3,038	4,051	5,063	6,076	7,089	8,101	9,114
50 50	1,016	2,032	3,048	4,063	5,079	6,095	7,111	8,127	9,142
50 60	1,019	2,038	3,057	4,076	5,095	6,114	7,133	8,152	9,171
50 70	1,022	2,044	3,067	4,089	5,111	6,133	7,156	8,178	9,200
50 80	1,025	2,051	3,076	4,102	5,127	6,153	7,178	8,204	9,229
50 90	1,029	2,057	3,086	4,115	5,143	6,172	7,201	8,229	9,258

TABLE II,

Pour corriger les différences de niveau, calculées dans l'hypothèse de la terre plane, au moyen de la table première.

BASE OU ARGUMENT.		CORRECTION de sphéricité et de réfraction.	DIFFÉRENCE pour 100^{m}
K	Log. *K*.		
1000^{m}	3,000000	0^{m}, 07	0^{m}, 016
1500	3,176091	0, 15	0, 022
2000	3,301030	0, 26	0, 030
2500	3,397940	0, 41	0, 036
3000	3,477121	0, 59	0, 044
3500	3,544068	0, 81	0, 048
4000	3,602060	1, 05	0, 056
4500	3,653213	1, 33	0, 064
5000	3,698970	1, 65	0, 068
5500	3,740363	1, 99	0, 076
6000	3,778151	2, 37	0, 082
6500	3,812913	2, 78	0, 086
7000	3,845098	3, 23	0, 096
7500	3,875061	3, 71	0, 102
8000	3,903090	4, 22	0, 108
8500	3,929419	4, 76	0, 116
9000	3,954243	5, 34	0, 122
9500	3,977724	5, 95	0, 128
10000	4,000000	6, 59	

Suite de la Table II.

BASE ou ARGUMENT.		CORRECTION de sphéricité et de réfraction.	DIFFÉRENCE pour 100m
K	Log. *K*.		
10000m	4,000000	6m, 59	0m, 134
10500	4,021189	7, 26	0, 142
11000	4,041393	7, 97	0, 148
11500	4,060698	8, 71	0, 156
12000	4,079181	9, 49	0, 160
12500	4,096910	10, 29	0, 168
13000	4,113943	11, 13	0, 174
13500	4,130334	12, 00	0, 182
14000	4,146128	12, 91	0, 188
14500	4,161368	13, 85	0, 194
15000	4,176091	14, 82	0, 202
15500	4,190332	15, 83	0, 206
16000	4,204120	16, 86	0, 214
16500	4,217484	17, 93	0, 219
17000	4,230449	19, 03	0, 228
17500	4,243038	20, 17	0, 234
18000	4,255273	21, 34	0, 240
18500	4,267172	22, 54	0, 247
19000	4,278754	23, 78	

TABLE III.

INCLINAISONS DES PENTES.		HAUTEURS DES COURBES DE NIVEAU. 5	10	INCLINAISONS DES PENTES.		HAUTEURS DES COURBES DE NIVEAU. 5	10
		LONGUEURS DES HACHURES.				LONGUEURS DES HACHURES.	
1°	0	318,3	636,6	4°	0	79,5	158,9
	10	289,3	578,7		10	77,5	155,1
	20	265,2	530,6		20	75,6	151,3
	30	244,8	489,6		30	73,9	147,8
	40	227,3	454,7		40	72,2	144,5
	50	212,1	424,3		50	70,1	141,2
	60	198,9	397,8		60	69,1	138,2
	70	187,2	374,4		70	67,6	135,2
	80	176,8	353,6		80	66,2	132,4
	90	167,5	335,0		90	64,8	129,7
2°	0	159,1	318,2	5°	0	63,5	127,7
	10	151,5	303,0		10	62,2	124,5
	20	144,6	289,3		20	61,1	122,1
	30	138,4	276,7		30	59,9	119,8
	40	132,6	265,1		40	58,8	117,6
	50	127,3	254,5		50	57,7	115,4
	60	122,3	244,7		60	56,7	113,3
	70	117,8	235,6		70	55,7	111,3
	80	113,6	227,2		80	54,7	109,4
	90	109,7	219,4		90	53,8	107,5
3°	0	106,0	212,1	6	0	52,9	105,8
	10	102,6	205,2		10	52,0	104,0
	20	99,4	198,8		20	51,2	102,4
	30	96,4	192,7		30	50,4	100,7
	40	93,6	187,1		40	49,6	99,1
	50	90,8	181,7		50	48,8	97,6
	60	88,4	176,7		60	48,1	96,1
	70	86,0	171,9		70	47,4	94,7
	80	83,7	167,3		80	46,7	93,3
	90	81,5	163,0		90	45,9	91,9

Suite de la Table III.

INCLINAISONS DES PENTES.	HAUTEURS DES COURBES DE NIVEAU. 5	10	INCLINAISONS DES PENTES.	HAUTEURS DES COURBES DE NIVEAU. 5	10
	LONGUEURS DES HACHURES.			LONGUEURS DES HACHURES.	
7° 0	45,3	90,6	13° 0	24,1	48,3
25	43,7	87,4	25	23,7	47,4
50	42,3	84,5	50	23,2	46,4
75	40,4	81,7	75	22,7	45,5
8° 0	39,6	79,2	14° 0	22,3	47,7
25	38,4	76,7	25	22,0	44,0
50	37,3	74,5	50	21,6	43,2
75	36,2	72,3	75	21,2	42,4
9° 0	35,1	70,3	15° 0	20,3	41,6
25	34,2	68,3	25	20,5	41,0
50	33,3	66,5	50	20,2	40,3
75	32,4	64,8	75	19,8	39,5
10° 0	31,5	63,1	16° 0	19,4	38,9
25	30,8	61,6	25	19,1	38,3
50	30,0	60,1	50	18,8	37,7
75	29,4	58,7	75	18,5	37,1
11° 0	28,6	57,3	17° 0	18,3	36,6
25	28,0	56,0	25	18,0	36,0
50	27,4	54,8	50	17,7	35,4
75	26,8	53,6	75	17,5	35,0
12° 0	26,2	52,4	18° 0	17,2	34,4
25	25,7	51,3	25	17,0	34,0
50	25,1	50,3	50	16,7	33,4
75	24,7	49,3	75	16,5	33,0

Suite de la Table III.

INCLINAISONS DES PENTES.		HAUTEURS DES COURBES DE NIVEAU. 5	10	INCLINAISONS DES PENTES.		HAUTEURS DES COURBES DE NIVEAU. 5	10
		LONGUEURS DES HACHURES.				LONGUEURS DES HACHURES.	
19	0	16,2	32,5	33°	0	8,7	17,5
	50	15,8	31,6	34	0	8,4	16,9
20	0	15,4	30,8	35	0	8,1	16,3
	50	15,0	30,0	36	0	7,8	15,7
21	0	14,6	29,2	37	0	7,6	15,2
	50	14,2	28,5	38	0	7,3	14,7
22	0	13,9	27,8	39	0	7,1	14,2
	50	13,5	27,1	40	0	6,8	13,7
23	0	13,2	26,5	41	0	6,6	13,3
	50	12,9	25,8	42	0	6,4	12,8
24	0	12,6	25,3	43	0	6,2	12,4
	50	12,3	24,6	44	0	6,0	12,0
25	0	12,0	24,1	45	0	5,8	11,7
	50	11,8	23,6	46	0	5,6	11,3
26	0	11,5	23,1	47	0	5,4	10,9
	50	11,3	22,6	48	0	5,3	10,6
27	0	11,0	22,1	49	0	5,1	10,3
	50	10,8	21,6	50	0	5,0	10,0
28	0	10,6	21,2	51	0	4,8	9,7
	50	10,4	20,8	52	0	4,7	9,4
29	0	10,2	20,4	53	0	4,5	9,1
30	0	9,8	19,6	54	0	4,4	8,8
31	0	9,4	18,8	55	0	4,3	8,5
32	0	9,0	18,1	56	0	4,1	8,2

Suite de la Table III.

INCLINAISONS DES PENTES.	HAUTEURS DES COURBES DE NIVEAU. 5	10
	LONGUEURS DES HACHURES.	
57° 0	4,0	8,0
58 0	3,8	7,7
59 0	3,7	7,5
60 0	3,6	7,3
61 0	3,5	7,0
62 0	3,4	6,8
63 0	3,3	6,6
64 0	3,1	6,3
65 0	3,0	6,1
66 0	2,9	5,9
67 0	2,8	5,7
68 0	2,7	5,5
69 0	2,6	5,3
70 0	2,5	5,1
80 0	1,6	3,2
90 0	0,8	1,6
100 0	0,0	0,0

TABLE IV.

LAT.	LOG. N.		LOG. F.	LAT.	LOG. N.		LOG. F.
42°,5	6,8051545		8,9987256	45°,0	6,8052084		8,9986717
6	1566	21	7233	1	2106	22	6695
7	1587	21	7214	2	2128	22	6673
8	1608	21	7193	3	2150	22	6651
9	1630	22	7171	4	2172	22	6629
43,0	1652	22	7149	5	2194	22	6607
1	1674	22	7127	6	2216	22	6585
2	1696	22	7105	7	2238	22	6563
3	1718	22	7083	8	2260	22	6541
4	1740	22	7061	9	2282	22	6519
5	1761	21	7040	46,0	2303	21	6498
6	1783	22	7018	1	2325	22	6476
7	1805	22	6996	2	2347	22	6454
8	1827	22	6974	3	2369	22	6432
9	1848	21	6953	4	2392	23	6409
44,0	1869	21	6932	5	2414	22	6387
1	1891	22	6910	6	2436	22	6365
2	1913	22	6888	7	2458	22	6343
3	1935	22	6866	8	2481	23	6320
4	1956	21	6845	9	2503	22	6298
5	1977	21	6824	47,0	2524	21	6277
6	1998	21	6803	1	2546	22	6255
7	2019	21	6782	2	2568	22	6233
8	2040	21	6761	3	2590	22	6211
9	2062	22	6739	4	2612	22	6189
45,0	2084	22	6717	5	2634	22	6167

Suite de la Table **IV.**

LAT.	LOG. N.		LOG. F.	LAT.	LOG. N.		LOG. F.
47°.5	6,8052634		8,9986167	50°,0	6,8053189		8,9985612
6	2657	23	6144	1	3211	22	5590
7	2679	22	6122	2	3233	22	5568
8	2702	23	6099	3	3255	22	5546
9	2723	21	6078	4	3278	23	5523
48, 0	2745	22	6056	5	3300	22	5501
1	2767	22	6034	6	3322	22	5479
2	2789	22	6012	7	3344	22	5457
3	2811	22	5990	8	3366	22	5435
4	2833	22	5968	9	3388	22	5413
5	2855	22	5946	51, 0	3410	22	5391
6	2878	23	5923	1	3433	23	5368
7	2900	22	5901	2	3455	22	5346
8	2923	23	5878	3	3477	22	5324
9	2945	22	5856	4	3499	22	5302
49, 0	2967	22	5834	5	3521	22	5280
1	2989	22	5812	6	3543	22	5258
2	3012	23	5789	7	3565	22	5236
3	3034	22	5767	8	3587	22	5214
4	3056	22	5745	9	3609	22	5192
5	3078	22	5723	52, 0	3631	22	5170
6	3101	23	5700	1	3633	22	5148
7	3123	22	5678	2	3676	23	5125
8	3145	22	5656	3	3698	22	5103
9	3167	22	5634	4	3720	22	5081
50, 0	3189	22	5612	5	3742	22	5059

Suite de la Table IV.

LAT.	LOG. N.		LOG. F.	LAT.	LOG. N.		LOG. F.
52°,5	6,8053741		8,9985059	55°,0	6,8054292		8,9984509
6	3764	22	5037	1	4314	22	4487
7	3786	22	5015	2	4337	23	4464
8	3809	23	4992	3	4359	22	4442
9	3831	22	4970	4	4380	21	4421
53, 0	3853	22	4948	5	4402	22	4399
		23				22	
1	3876		4925	6	4424		4377
2	3898	22	4903	7	4445	21	4356
3	3920	22	4881	8	4467	22	4334
4	3941	21	4860	9	4489	22	4312
5	3963	22	4838	56, 0	4510	21	4291
		22				22	
6	3985		4816	1	4532		4269
7	4007	22	4794	2	4554	22	4247
8	4051	22	4772	3	4576	22	4225
9	4051	22	4750	4	4597	21	4204
54, 0	4073	22	4728	5	4619	22	4182
		22				22	
1	4095		4706	6	4641		4160
2	4117	22	4684	7	4662	21	4139
3	4139	22	4662	8	4684	22	4117
4	4160	21	4641	9	4706	22	4095
5	4182	22	4619	57, 0	4727	21	4074
		22				23	
6	4204		4597	1	4750		4051
7	4226	22	4575	2	4772	22	4029
8	4248	22	4553	3	4794	22	4007
9	4270	22	4531	4	4815	21	3986
55, 0	4292	22	4509	5	4837	22	3964

Suite de la Table IV.

LAT.	LOG. N.		LOG. F.	LAT.	LOG. N.		LOG. F.
57°,5	6,8054837	22	8,9983964	60°,0	6,8055370	20	8,9983431
6	4859	22	3942	1	5390	20	3411
7	4881	21	3920	2	5410	21	3391
8	4902	22	3899	3	5431	21	3570
9	4924	21	3877	4	5452	21	3349
58,0	4945		3856	5	5473		3328
		21				21	
1	4966	22	3835	6	5495	21	3307
2	4988	21	3813	7	5517	21	3286
3	5009	21	3792	8	5536	21	3265
4	5030	22	3771	9	5557	21	3244
5	5052		3749	61,0	5578		3223
		21				21	
6	5073	21	3728	1	5599	21	3202
7	5094	22	3707	2	5620	21	3181
8	5116	21	3685	3	5641	20	3160
9	5137	21	3664	4	5661	21	3240
59,0	5158		3643	5	5682		3119
		21				21	
1	5179	22	3622	6	5703	21	3098
2	5201	22	3600	7	5724	21	3077
3	5223	21	3578	8	5745	20	3056
4	5244	21	3557	9	5765	20	3036
5	5265		3536	62,0	5785		3016
		22				21	
6	5287	21	3514	1	5806	21	2995
7	5308	21	3493	2	5827	20	2974
8	5329	20	3472	3	5847	20	2954
9	5349	21	3452	4	5867	21	2934
60,0	5370		3431	5	5888		2913

TABLE V.

LAT.	LOG. T.		LAT.	LOG. T.		LAT.	LOG. T.	
42°,5	0,0017294		45°,0	0,0016216		47°,5	0,0015125	
6	7251	43	1	6173	43	6	5081	44
7	7208	43	2	6129	44	7	5037	44
8	7165	43	3	6085	44	8	4993	44
9	7122	43	4	6042	43	9	4949	44
43, 0	7078	44	5	5999	43	48, 0	4905	44
1	7036	42	6	5956	43	1	4861	44
2	6993	43	7	5912	44	2	4818	43
3	6950	43	8	5868	44	3	4774	44
4	6907	43	9	5824	44	4	4729	45
5	6864	43	46, 0	5780	44	5	4685	44
6	6821	43	1	5737	43	6	4641	44
7	6777	44	2	5694	43	7	4597	44
8	6735	42	3	5650	44	8	4554	43
9	6692	43	4	5606	44	9	4510	44
44, 0	6649	43	5	5562	44	49, 0	4466	44
1	6605	44	6	5519	43	1	4422	44
2	6562	43	7	5475	44	2	4378	44
3	6518	44	8	5431	44	3	4334	44
4	6476	42	9	5388	43	4	4290	44
5	6432	44	47, 0	5344	44	5	4246	44
6	6389	43	1	5300	44	6	4202	44
7	6346	43	2	5256	44	7	4158	44
8	6302	44	3	5212	44	8	4114	44
9	6259	43	4	5168	44	9	4070	44
45, 0	6216	43	5	5125	43	50, 0	4026	44

Suite de la Table V.

LAT.	LOG. T.		LAT.	LOG. T.		LAT.	LOG. T.	
50°,0	0,0014026	44	52°,5	0,0012927	44	55°,0	0,0011835	44
1	3982	44	6	2883	44	1	1791	44
2	3938	44	7	2839	44	2	1747	43
3	3894	44	8	2795	44	3	1704	43
4	3850	44	9	2751	44	4	1661	43
5	3806	44	53, 0	2707	43	5	1618	43
6	3762	44	1	2664	43	6	1575	44
7	3718	44	2	2621	44	7	1531	43
8	3674	44	3	2577	44	8	1488	43
9	3630	44	4	2533	44	9	1445	44
51, 0	3586	44	5	2489	44	56, 0	1401	43
1	3542	44	6	2445	44	1	1358	43
2	3498	44	7	2401	44	2	1315	44
3	3454	44	8	2357	43	3	1271	43
4	3410	44	9	2314	43	4	1228	43
5	3366	43	54, 0	2271	44	5	1185	43
6	3323	44	1	2227	44	6	1142	43
7	3279	44	2	2183	43	7	1099	43
8	3235	44	3	2140	44	8	1056	43
9	3191	44	4	2096	44	9	1013	43
52, 0	3147	44	5	2052	44	57, 0	0970	43
1	3103	44	6	2008	43	1	0927	43
2	3059	44	7	1965	43	2	0884	43
3	3015	44	8	1922	44	3	0841	43
4	2971	44	9	1878	43	4	0798	42
5	2927		55, 0	1835		5	0756	

Suite de la Table V.

LAT.	LOG. T.		LAT.	LOG. T.	
57°,5	0,0010756	43	60°,0	0,0009696	42
6	10713	43	1	9654	42
7	10670	42	2	9612	42
8	10628	43	3	9570	41
9	10585	43	4	9529	41
58, 0	10542		5	9488	
		43			42
1	10499	43	6	9446	42
2	10456	42	7	9404	41
3	10414	42	8	9363	42
4	10372	43	9	9321	42
5	10329		61, 0	9279	
		42			41
6	10287	42	1	9238	41
7	10245	43	2	9197	42
8	10202	43	3	9155	41
9	10159	42	4	9114	41
59, 0	10117		5	9073	
		42			42
1	10075	42	6	9031	41
2	10033	42	7	8990	41
3	09991	42	8	8949	41
4	09949	42	9	8908	41
5	09907		62, 0	8867	
		43			41
6	09864	42	1	8826	40
7	09822	42	2	8786	41
8	09780	42	3	8745	41
9	09738	42	4	8704	41
60, 0	09696		5	8663	

TABLE VI.

LAT.	LOG. V.		LAT.	LOG. V.		LAT.	LOG. V.	
42°,5	3,79353	140	45°,0	3,82821	138	47°,5	3,86246	136
6	3,79493	140	1	3,82959	137	6	3,86382	136
7	3,79633	140	2	3,83096	138	7	3,86518	136
8	3,79773	139	3	3,83234	137	8	3,86654	137
9	3,79912	139	4	3,83371	138	9	3,86791	136
43, 0	3,80051	139	5	3,83509	138	48, 0	3,86927	136
1	3,80190	140	6	3,83647	137	1	3,87063	137
2	3,80330	139	7	3,83784	137	2	3,87200	136
3	3,80469	139	8	3,83921	137	3	3,87336	136
4	3,80608	139	9	3,84058	137	4	3,87472	137
5	3,80747	139	46, 0	3,84195	137	5	3,87609	136
6	3,80886	139	1	3,84332	136	6	3,87745	136
7	3,81025	138	2	3,84468	137	7	3,87881	136
8	3,81163	139	3	3,84605	137	8	3,88017	136
9	3,81302	138	4	3,84742	137	9	3,88153	136
44, 0	3,81440	139	5	3,84879	137	49, 0	3,88289	136
1	3,81579	138	6	3,85016	137	1	3,88425	136
2	3,81717	138	7	3,85153	137	2	3,88561	136
3	3,81855	139	8	3,85290	136	3	3,88697	136
4	3,81994	138	9	3,85426	137	4	3,88833	136
5	3,82132	138	47, 0	3,85563	137	5	3,88969	136
6	3,82270	137	1	3,85700	136	6	3,89105	136
7	3,82407	138	2	3,85836	137	7	3,89241	136
8	3,82545	138	3	3,85973	136	8	3,89377	136
9	3,82683	138	4	3,86109	137	9	3,89513	136
45, 0	3,82821		5	3,86246		50, 0	3,89649	

Suite de la Table **VI.**

LAT.	LOG. V.		LAT.	LOG. V.		LAT.	LOG. V.	
50°,0	3,89649		52°,5	3,93052		55°,0	3,96477	
1	3,89785	136	6	3,93188	136	1	3,96615	138
2	3,89921	136	7	3,93325	137	2	3,96753	138
3	3,90057	136	8	3,93462	137	3	3,96891	138
4	3,90193	136	9	3,93598	136	4	3,97029	138
5	3,90329	136	53, 0	3,93735	137	5	3,97167	138
6	3,90465	136	1	3,93871	136	6	3,97305	138
7	3,90601	136	2	3,94008	137	7	3,97443	138
8	3,90737	136	3	3,94145	137	8	3,97581	138
9	3,90873	136	4	3,94282	137	9	3,97719	138
51, 0	3,91010	137	5	3,94418	136	56, 0	3,97858	139
1	3,91146	136	6	3,94555	137	1	3,97996	138
2	3,92282	136	7	3,94692	137	2	3,98135	139
3	3,91418	136	8	3,94829	137	3	3,98274	139
4	3,91554	136	9	3,94966	137	4	3,98412	138
5	3,91690	136	54, 0	3,95103	137	5	3,98551	139
6	3,91826	136	1	3,95240	137	6	3,98690	139
7	3,91962	136	2	3,95377	137	7	3,98829	139
6	3,92098	136	3	3,95514	137	8	3,98968	139
9	3,92234	136	4	3,95651	137	9	3,99107	139
52, 0	3,92371	137	5	3,95789	138	57, 0	3,99247	140
1	3,92507	136	6	3,95927	138	1	3,99386	139
2	5,92643	136	7	3,96064	137	2	3,99525	139
3	3,92780	137	8	3,96202	138	3	3,99665	140
4	3,92916	136	9	3,96339	137	4	3,99806	141
5	3,93052	136	55, 0	3,96477	138	5	3,99945	141

Suite de la Table VI.

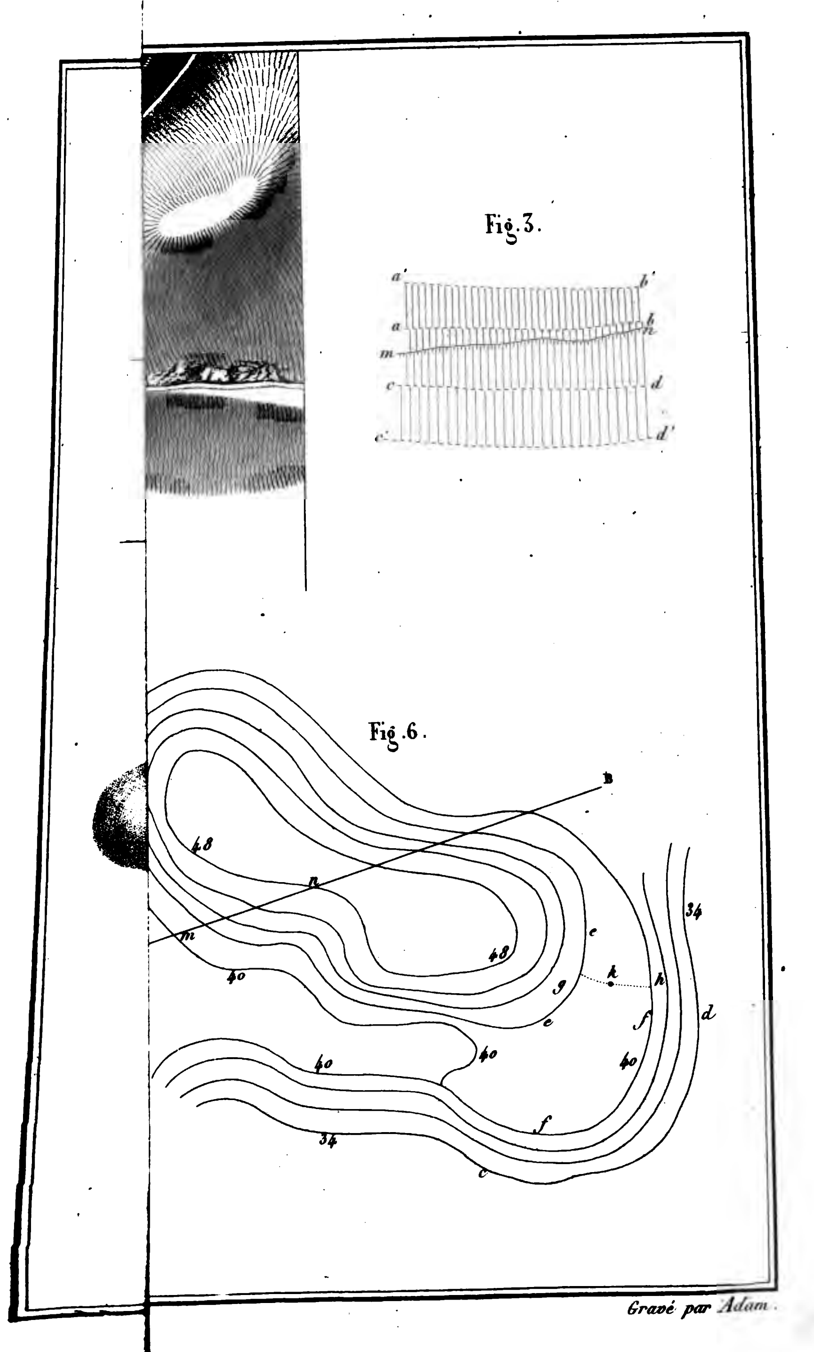
LAT.	LOG. V.		LAT.	LOG. V.	
57°,5	3,99945		60 ,0	4,03480	
6	4,00085	140	1	4,03623	143
7	4,00225	140	2	4,03766	143
8	4,00365	140	3	4,03910	144
9	4,00505	140	4	4,04054	144
58, 0	4,00646	141	5	4,04198	144
		141			143
1	4,00787		6	4,04341	
2	4,00928	140	7	4,04485	144
3	4,01068	140	8	4,04629	144
4	4,01209	141	9	4,04773	144
5	4,01350	141	61, 0	4,04918	145
		141			145
6	4,01491		1	4,05063	
7	4,01632	141	2	4,05207	144
8	4,01773	141	3	4,05352	145
9	4,01914	141	4	4,05497	145
59, 0	4,02056	142	5	4,05642	145
		141			146
1	4,02197		6	4,05788	
2	4,02339	142	7	4,05934	146
3	4,02482	143	8	4,06080	146
4	4,02624	142	9	4,06226	146
5	4,02766	142	62, 0	4,06372	146
		143			146
6	4,02909		1	4,06518	
7	4,03051	142	2	4,06664	146
8	4,03194	143	3	4,06812	148
9	4,03337	143	4	4,06959	147
60, 0	4,03480	143	5	4,07107	148

FIN.

ERRATA.

Page 30, ligne 4 en remontant, ainsi que les cartes, *lisez* : ainsi que sur les cartes.

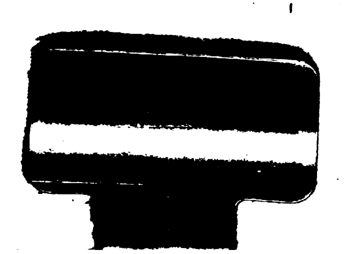
Page 125, 1re ligne, 2me colonne, 6,8053741, *lisez* : 6,8053742.

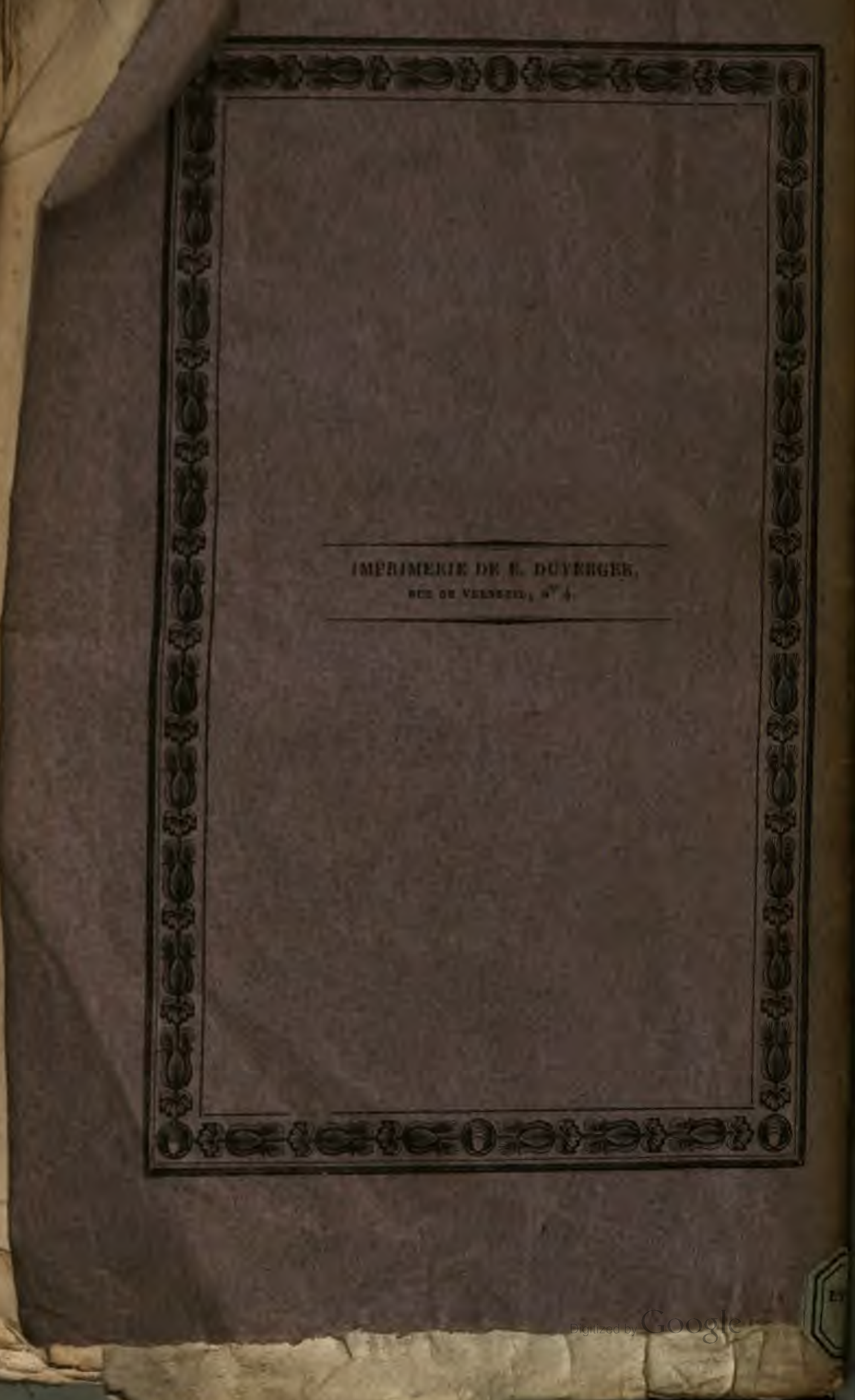


Gravé par Adam.

fut adopté qu'à une majorité de cent vingt- 1818.
quatre voix contre quatre-vingt-cinq. Il obtint un plus honorable succès à la chambre des pairs; la majorité, pour l'adoption, y fut de quatre-vingt-trois voix contre quarante-cinq.

Ainsi, par l'organe des trois pouvoirs législatifs, la France avait voté un *Blenheim*, non à un guerrier décoré de quelques victoires, mais à un négociateur qui avait réparé l'effet du plus sanglant désastre qui ait attristé nos annales. Ainsi s'étaient terminés quelques dissentimens élevés entre des hommes d'état, hommes de bien. Ce n'est pas sous de telles couleurs que nous avons eu à peindre dans l'histoire de la révolution les discordes élevées entre des hommes qu'une conspiration avait unis. M. de Richelieu avait quitté Paris, il était à Bordeaux quand il reçut la loi de récompense. Il n'en accepta que l'honneur, et disposa du majorat de cinquante mille francs de revenu pour l'hôpital de cette ville. Quel était alors son revenu? Nul en fonds, nul en capitaux. Il possédait des diamans, présens d'usage dans la diplomatie. Plus tard, mesdames de Montcalm et de Rochechouart, ses sœurs, les lui demandèrent, comme si elles avaient voulu s'en parer, et, en les vendant, acquirent pour





IMPRIMERIE DE E. DUVERGER,
RUE DE VERNEUIL, N° 4.